NELLCOR

Gebrauchsanweisung
NPB-290 Pulsoximeter

Achtung: Laut dem Gesetz der Vereinigten Staaten darf dieses Gerät nur an Ärzte bzw. auf ärztliche Anordnung hin verkauft werden.

Ihre Mallinckrodt Vertretung: In den USA wählen Sie 1 800 635 5267; außerhalb der USA wenden Sie sich an die Mallinckrodt Vertretung in Ihrem Land.

© 2001 Mallinckrodt Inc. Alle Rechte vorbehalten. 061982B-0601

CE 0123

Nellcor Puritan Bennett Inc.
4280 Hacienda Drive
Pleasanton, CA 94588 USA
Telephone Toll Free 1.800.NELLCOR

Tyco Healthcare UK LTD
Fareham Road
Gosport
PO13 0AS
U.K.
Tel: +44.1329.224000

Nellcor Puritan Bennett Inc. ist eine eingetragene Tochtergesellschaft von Mallinckrodt Inc. Nellcor und Nellcor Puritan Bennett sind Warenzeichen von Mallinckrodt Inc.

Informationen über bestehende Garantien für dieses Produkt erhalten Sie beim Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder bei Ihrer lokalen Mallinckrodt Vertretung.

Mit Erwerb dieses Gerätes wird unter keinem Patent von Mallinckrodt eine explizite oder implizite Erlaubnis zum Einsatz des Gerätes mit einem Sensor gegeben, der nicht von Mallinckrodt hergestellt oder autorisiert wurde.

Oxisensor II, Oxiband, Durasensor, Dura-Y, Pedi-Check **und** ***OxiCliq*** **sind eingetragene Warenzeichen von Mallinckrodt Inc.**

Geschützt durch eines oder mehrere der folgenden US-amerikanischen Patente und entsprechende Patente in anderen Ländern: 4,621,643; 4,653,498; 4,700,708; 4,770,179; 4,869,254; Re. 35,122; 4,928,692; 4,934,372; 5,078,136; 5,368,224.

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis
Tabellenverzeichnis

Sicherheitshinweise 1
Allgemeine Sicherheitshinweise 1
Einführung 3
Anwendungsbereiche 3
Allgemeine Informationen zu Funktionsweise und Betriebsbedingungen 3
Bedienelemente, Anzeigen und Symbole 5
Displays, Bedienelemente, Anzeigen und Anschlüsse 5
Sonstige Symbole am NPB-290 6
Beschreibung der Bedienelemente 7
Funktionstasten 7
Anzeigen 8
Beschreibung der optischen Anzeigen und der Displays 9
Beschreibung der akustischen Anzeigen 9
Kurzbedienungsanleitung 11
Grundfunktionen 11
Inbetriebnahme 11
Einsatz des Pulsoximeters 13
Einstellen der Lautstärke des Pulssignaltons 13
Alarmfunktionen 14
Abrufen und Einstellen der Alarmgrenzwerte 14
Stummschaltung des akustischen Alarms 14
Einstellen der Alarmstummschaltungsdauer 14
Deaktivieren des Akustischen Alarms 15
Einstellen der Alarmlautstärke 15
Erste Inbetriebnahme 17
Auspacken und Überprüfung 17
Funktionsprüfung 17
Liste der Komponenten 17
Zubehör 17
Erste Inbetriebnahme des Gerätes 18
Allgemeine Hinweise 18
Inbetriebnahme des NPB-290 19

Sensoren und Zubehör 23
Auswahl eines Sensors 23
Bioverträglichkeitsprüfung 24
Grenzen der Methode 25
Zubehör 27
Platte für Wandmontage 27
Stützen für schräge aufstellung 28
Inbetriebnahme und Einsatz 29
Grundfunktionen 29
Selbsttest beim Einschalten (Power-On Self-Test, POST) 30
Stummschalten bzw. Einstellen der Lautstärke des Pulssignaltons 32
Patientenüberwachung 32
Pulssuche 33
Automatisches Abschalten 34
Alarme 35
Beschreibung der Alarme 35
Einstellen der Alarmgrenzwerte 36
Einstellen der Alarmstummschaltungsdauer 39
Deaktivieren des akustischen Alarms 40
„Gedächtnisstütze“ während der Alarmstummschaltung 41
Einstellen der Alarmlautstärke 41
Behandlung des Alarmes Pulsverlust 42
Schwesternruf 45
Trenddaten 46
Betrieb über Akku 48
Anzeige Akku schwach 49
Entsorgung von Gerätekomponenten 49
Grenzen der Methode 50
Einfluß des Patientenzustands auf die Meßergebnisse des NPB-290 50
Fehlerbehebung und Wartung 51
Fehlerbehebung 51
Elektromagnetische Verträglichkeit 55
Technische Unterstützung 56
Rücksendung des NPB-290 57
Wartung 57
Wartung 57
Regelmäßgige Kontrollen 58
Funktionskontrollen 58
Reinigung 58
Technische Daten 59

Leistungsmerkmale 59
Stromversorgung 60
Umgebungsbedingungen 61
Hinweise zum Umweltschutz 62
Physikalische Daten 62
Anhang A: Arbeitsweise 63
Überblick über die Pulsoximetrie 63
Automatische Kalibrierung 64
Funktionelle Sättigung gegenüber fraktioneller Sättigung 64
Gemessene Sättigung gegenüber berechneter Sättigung 65
Anhang B: Protokoll der Datenschnittstelle 67
Überblick 67
Trenddaten 68
Anschluss an die Datenschnittstelle 69
Anzeigeformat der Echtzeitdaten 71
Patientendaten und Betriebsstatus 74
Ausdruck von Trenddaten 75
Schwesternruf 77
Analoge Ausgänge 79

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1	Display im vorderen Bedienfeld des NPB-290	5
2	Rückansicht des NPB-290	6
3	Anschluß des Netzkabels	20
4	Anschluß eines Sensorkabels an das NPB-290	21
5	Anbringen der Platte für Wandmontage	27
6	Anbringen der Stützen für schräge Aufstellung	28
7	Situationen während der Überwachung und ausgelöste Alarme	43
A1	Sauerstoff-Dissoziationskurve	65
B1	Anordnung der Pins der seriellen Schnittstelle	70
B2	Echtzeitdaten-Ausdruck	72
B3	Ausdruck von Trenddaten	76

TABELLENVERZEICHNIS

1	Nellcor Sensoren	24
B1	Pinbelegung der Datenschnittstelle	70
B2	Statuscodes	75
B3	Pinbelegung der analogen Ausgänge	79

SICHERHEITSHINWEISE

Allgemeine Sicherheitshinweise

ALLGEMEINE SICHERHEITSHINWEISE

In diesem Kapitel finden Sie wichtige allgemeine Sicherheitshinweise zum Einsatz des Pulsoximeters NPB-290. Weitere wichtige Sicherheitshinweise erscheinen an geeigneten Stellen im Rahmen dieser Gebrauchsanweisung. Der Text, in dem die Sicherheitshinweise gegeben werden, ist sorgfältig zu lesen.

Informationen über die zulässigen Umgebungsbedingungen, das Anbringen des Sensors und die Patientenzustände befinden sich an verschiedenen Stellen in diesem Handbuch.

Wichtig! Vor Einsatz des NPB-290 sind diese Gebrauchsanweisung und die Gebrauchsanweisungen aller Zubehörteile sowie alle Sicherheitshinweise (fett gedruckt) und alle technischen Daten sorgfältig zu lesen.

WARNUNG: Explosionsgefahr. Das Pulsoximeter NPB-290 nicht in der Nähe leicht entzündbarer Anästhetika einsetzen.

WARNUNG: Das Pulsoximeter NPB-290 darf nur von qualifiziertem Personal bedient werden.

WARNUNG: Bestimmte Umgebungsbedingungen, Fehler bei der Anlegung des Sensors und der Zustand des Patienten können die Pulsoximetrie-Messungen und das Pulssignal beeinflussen. Besondere Sicherheitshinweise hierzu finden Sie in den entsprechenden Kapiteln dieser Gebrauchsanweisung.

Achtung: Bei Anschluß des NPB-290 an ein anderes Gerät ist vor dem Einsatz am Patienten die ordnungsgemäße Funktion beider Geräte zu überprüfen. Das NPB-290 und das daran angeschlossene Gerät sind mit einem geerdeten Anschluß zu verbinden. Zubehörteile, die an die Datenübertragungs-schnittstelle des NPB-290 angeschlossen werden sollen, müssen gemäß IEC 950 (Datenverarbeitungsgeräte) bzw. IEC 601-1 (elektromedizinische Geräte) zertifiziert sein. Sämtliche Gerätekombinationen müssen den System-anforderungen der IEC 601-1-1 entsprechen. Der Anschluß von Zubehörteilen an den Signaleingang oder Signalausgang stellt eine Konfigurierung eines medizinischen Systems dar. Die ausführende Person ist für die Einhaltung der Anforderungen der IEC 601-1-1 sowie der IEC 601-1-2 (elektromagnetische Verträglichkeit) verantwortlich.

Um genaue Messungen zu gewährleisten, müssen die zulässigen Umgebungsbedingungen und der Zustand des Patienten beachtet werden. Spezifische Informationen dazu befinden sich in den entsprechenden Abschnitten des Handbuchs.

EINFÜHRUNG

Anwendungsbereiche
Allgemeine Informationen zu Funktionsweise und Betriebsbedingungen

ANWENDUNGSBEREICHE

Das Pulsoximeter NPB-290 von Nellcor dient der kontinuierlichen nichtinvasiven Überwachung der funktionellen Sauerstoffsättigung des arteriellen Hämoglobins (SpO_2) und der Pulsfrequenz (Messung durch SpO_2-Sensor).

Das Gerät kann bei Erwachsenen, Kindern und Neugeborenen in allen klinischen Bereichen und in der häuslichen Pflege eingesetzt werden. Bei Betrieb über den internen Akku kann das Gerät auch während des Transports von Patienten verwendet werden.

WARNUNG: Das NPB-290 dient nur als Hilfsmittel bei der Beurteilung des Patienten. Es wird unter Berücksichtigung des jeweiligen Zustands des Patienten und seiner Symptomatik eingesetzt.

ALLGEMEINE INFORMATIONEN ZU FUNKTIONSWEISE UND BETRIEBSBEDINGUNGEN

Das NPB-290 mißt mittels der Pulsoximetrie die funktionelle Sauerstoffsättigung im Blut. Bei der Pulsoximetrie wird ein Sensor an eine Gliedmaße mit pulsierendem Gewebe angelegt, beispielsweise an einen Finger oder eine Zehe. Der Sensor besteht aus zwei Lichtquellen und einem Photodetektor.

Knochen, Gewebe, Pigmentierung und Venen absorbieren in der Regel während einer bestimmten Zeitspanne stets die gleiche Menge an Licht. Das vaskuläre Bett dagegen pulsiert; die absorbierte Lichtmenge schwankt mit den Pulsschlägen. Der Anteil des absorbierten Lichts wird in einen Meßwert der funktionellen Sauerstoffsättigung (SpO_2) umgerechnet.

Hinweis: Einen ausführlicheren Vergleich der funktionellen Sättigung mit der fraktionellen Sättigung finden Sie in *Anhang A (Funktionsweise)*.

Da die Messung der SpO_2 von der Lichtemission des Sensors abhängt, kann starkes Umgebungslicht diese Messungen beeinträchtigen.

Diese Gebrauchsanweisung enthält Informationen zu den Umgebungsbedingungen und zur Anlegung des Sensors.

BEDIENELEMENTE, ANZEIGEN UND SYMBOLE

Displays, Bedienelemente, Anzeigen und Anschlüsse
Sonstige Symbole am NPB-290
Beschreibung der Bedienelemente
Beschreibung der optischen Anzeigen und der Displays
Beschreibung der akustischen Anzeigen

DISPLAYS, BEDIENELEMENTE, ANZEIGEN UND ANSCHLÜSSE

In den Abbildungen 1 und 2 werden die Vorder- und die Rückansicht des NPB-290 dargestellt sowie die Displays, Bedienelemente und Anschlüsse bezeichnet.

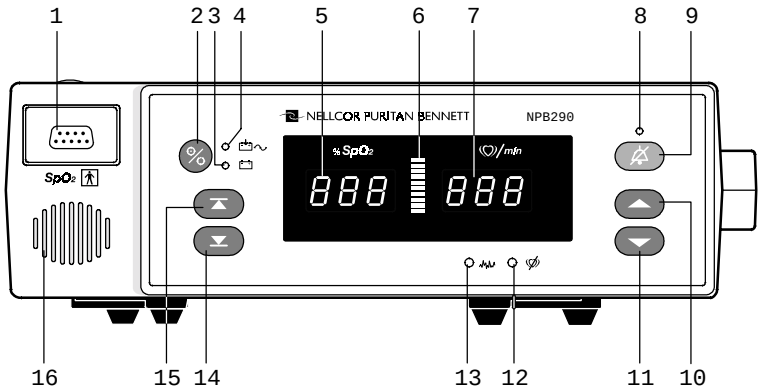


Abbildung 1: Display im vorderen Bedienfeld des NPB-290

1	Anschluß SpO_2-Kabel	9	Taste Alarmstummschaltung
2	Taste Ein/Aus	10	Taste Einstellung erhöhen
3	Anzeige Akku schwach	11	Taste Einstellung verringern
4	Anzeige Netzbetrieb	12	Anzeige Pulssuche
5	%SpO_2-Display	13	Anzeige Bewegung
6	Anzeige Pulsamplitude	14	Taste Unterer Alarmgrenzwert
7	Pulsfrequenz-Display	15	Taste Oberer Alarmgrenzwert
8	Anzeige Alarm-stummschaltung	16	Lautsprecher

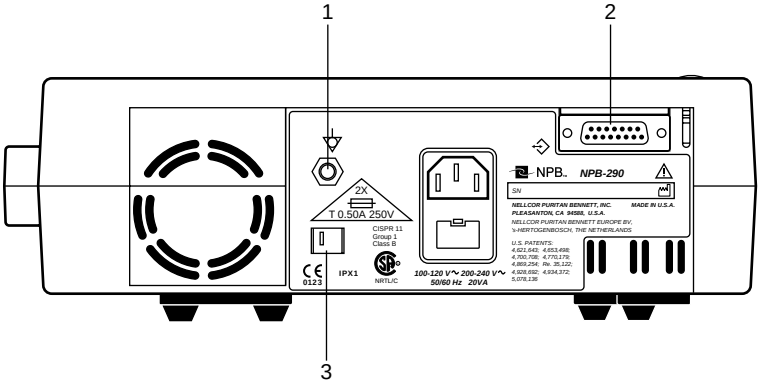
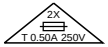


Abbildung 2: Rückansicht des NPB-290

1 Masse
2 Serieller Anschluß
3 Spannungswahlschalter

SONSTIGE SYMBOLE AM NPB-290

Gebrauchsanweisung beachten



Verwendete Sicherungen

Herstellungsdatum

Datenübertragungsschnittstelle

Masse

Gerät entspricht Typ BF (Patient elektrisch isoliert).
Nicht zur Verwendung mit Defibrillatoren geeignet.

BESCHREIBUNG DER BEDIENELEMENTE

Funktionstasten

Taste Ein/Aus. Mit dieser Taste wird das NPB-290 ein- und wieder ausgeschaltet.

Taste Alarmstummschaltung. Mit dieser Taste werden auftretende Alarme für die zuvor eingestellte Dauer stummgeschaltet. Außerdem können mit dieser Taste die Alarmstummschaltungsdauer und die Alarmlautstärke eingestellt werden.

Taste Einstellung erhöhen. Mit dieser Taste werden die Alarmgrenzwerte, die Alarmstummschaltungsdauer sowie die Lautstärke der Alarme und des Pulssignaltons erhöht. Außerdem können Sie hiermit durch die Menüelemente blättern.

Taste Einstellung verringern. Mit dieser Taste werden die Alarmgrenzwerte, die Alarmstummschaltungsdauer sowie die Lautstärke der Alarme und des Pulssignaltons gesenkt. Außerdem können Sie hiermit durch die Menüelemente blättern.

Taste Oberer Alarmgrenzwert. Mit dieser Taste kann die Einstellung für die oberen Alarmgrenzwerte abgerufen werden. Wird diese Taste gleichzeitig mit der Taste Unterer Alarmgrenzwert betätigt, können Sie auf die Menüoptionen zugreifen. Außerdem können Sie mit dieser Taste eine Menüoption auswählen.

Taste Unterer Alarmgrenzwert. Mit dieser Taste kann die Einstellung für die unteren Alarmgrenzwerte abgerufen werden. Wird diese Taste gleichzeitig mit der Taste Oberer Alarmgrenzwert betätigt, können Sie auf die Menüoptionen zugreifen. Außerdem können Sie mit dieser Taste den Menüzugriff beenden, ohne daß Veränderungen wirksam werden.

Anzeigen

- Anzeige Netzbetrieb/Akku laden. Diese Anzeige leuchtet stetig, wenn das Pulsoximeter mit dem Netz verbunden ist. Darüber hinaus weist diese Anzeige bei Netzbetrieb darauf hin, daß der Akku geladen wird. Bei Betrieb über den internen Akku ist diese Anzeige ausgeschaltet.

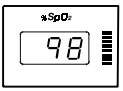
- Anzeige Akku schwach. Diese Anzeige leuchtet ständig, wenn nur noch weniger als 15 Minuten Akkukapazität verfügbar sind. In diesem Fall ertönt auch ein Alarm niedriger Priorität.

Anzeige Alarmstummschaltung. Diese Anzeige leuchtet ständig, wenn ein aktiver akustischer Alarm stummgeschaltet wurde. Wenn Alarme dauerhaft stummgeschaltet werden, blinkt die Anzeige.

- Die Anzeige Bewegung. Diese Anzeige leuchtet ständig, wenn das Gerät Bewegungen des Patienten feststellt, die so stark sind, daß sie die Messungen beeinträchtigen können.

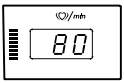
- Anzeige Pulssuche. Vor der ersten Aufnahme eines Pulssignals sowie im Pulssuche-Modus leuchtet diese Anzeige dauerhaft; bei Pulsverlust blinkt sie.

BESCHREIBUNG DER OPTISCHEN ANZEIGEN UND DER DISPLAYS



%SpO_2-Display. Dieses Display zeigt die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins an.

Anzeige Pulsamplitude. Dieses Display besteht aus 10 Segmenten; es zeigt die relative Pulsamplitude an. Nimmt die Pulsstärke zu, leuchtet mit jedem Pulsschlag eine größere Zahl von Segmenten auf.



Digitales Pulsfrequenz-Display. Dieses Display zeigt die Pulsfrequenz in Schlägen pro Minute an.

BESCHREIBUNG DER AKUSTISCHEN ANZEIGEN

Im folgenden werden die akustischen Anzeigen am NPB-290 näher erläutert.

Selbsttest beim Einschalten (Power-On Self-Test, POST) erfolgreich abgeschlossen	Signalton von einer Sekunde Dauer; zeigt an, daß das NPB-290 eingeschaltet wurde und den Selbsttest beim Einschalten erfolgreich abgeschlossen hat.
Gültiger Tastendruck	Kurzer Signalton; zeigt an, daß eine Taste betätigt wurde und die Betätigung zulässig war.
Ungültiger Tastendruck	Kurzer, tiefer Signalton; zeigt an, daß eine Taste betätigt wurde, deren Funktion beim aktuellen Status des Pulsoximeters nicht zur Verfügung steht.
Alarm hoher Priorität	Hoher, schnell pulsierender Signalton; zeigt Pulsverlust an.

Alarm mittlerer Priorität	Signalton mittlerer Tonhöhe; zeigt die Verletzung eines Alarmgrenzwertes für SpO_2 oder Pulsfrequenz an.
Alarm niedriger Priorität	Tiefer, langsam pulsierender Signalton; zeigt an, daß der Sensor sich gelöst hat, der Akku nahezu erschöpft ist oder eine Fehlfunktion des Gerätes vorliegt.
Pulssignalton	Bei jedem detektierten Pulsschlag ertönt ein einzelner Signalton.
Signalton zur Bestätigung	Drei Signaltöne; bestätigen die erfolgreiche Durchführung einer Menüoption.
Erinnerungssignal bei Alarmstummschaltung	Wenn die Alarme stummgeschaltet wurden, ertönen alle drei Minuten zur Erinnerung drei Signaltöne.
Ton zur Lautstärkeeinstellung	Ein Dauerton, der der Einstellung Alarmlautstärke dient.

KURZBEDIENUNGSANLEITUNG

Grundfunktionen
Alarmfunktionen

Das Kapitel *Kurzbedienungsanleitung* gibt erfahrenen Anwendern des NPB-290 einen schnellen Überblick über die Gerätefunktionen. Anwender, die das NPB-290 zum ersten Mal einsetzen, sollten die gesamte Gebrauchsanweisung sorgfältig lesen.

GRUNDFUNKTIONEN

Das NPB-290 arbeitet mit Netzstrom, wenn es über das Netzkabel mit einer Netzsteckdose (Wandsteckdose) verbunden ist.

Ein Betrieb des NPB-290 ist nicht möglich, wenn der interne Akku vollständig entladen ist, selbst wenn das Gerät an die Netzstromversorgung angeschlossen ist. Da sich der Akku durch lange Lagerung oder Transport entladen kann, ist das NPB-290 vor der Inbetriebnahme einige Minuten lang an eine Wandsteckdose anzuschließen, damit der Akku sich teilweise wieder aufladen kann.

Inbetriebnahme

1. Stellen Sie das Gerät auf eine flache, stabile Unterlage. Stecken Sie den Buchsenstecker des Netzkabels in die Rückseite des Gerätes ein.

Hinweis: Mit dem Spannungswahlschalter kann das Gerät auf verschiedene Netzspannungen eingestellt werden. Der Schalter hat zwei Positionen: eine für 100-120 V („115“) und eine für 200-240 V („230“) Wechselstrom. *Stellen Sie sicher, daß der Spannungswahlschalter an der Rückseite des Gerätes auf die richtige Spannung eingestellt ist.*

2. Überprüfen Sie, ob der Spannungswahlschalter korrekt eingestellt ist (siehe vorstehenden Hinweis). Stecken Sie dann den Netzstecker in eine ordnungsgemäß geerdete Netzsteckdose ein.

3. Wählen Sie einen Sensor aus, der für den zu überwachenden Patienten geeignet ist.

4. Legen Sie den Sensor an den Patienten an; beachten Sie dabei die Gebrauchsanweisung des Sensors.

WARNUNG: Für die Verwendung mit dem NPB-290 ist ausschließlich das Sensorkabel MC-10 oder SCP-10 zugelassen. Durch Verwendung eines anderen Verlängerungskabels kann die Leistungsfähigkeit von Sensor und Gerät beeinträchtigt werden. Computerkabel dürfen nicht mit dem Sensoreingang verbunden werden.

5. Schließen Sie den Sensor an dasjenige Ende des Kabels MC-10 oder SCP-10 an, das den Kunststoffverschluß für den Sensorstecker aufweist. Schieben Sie den Kunststoffverschluß über den Sensorstecker, um den Sensor zu sichern. Drücken Sie leicht auf den Sensorverschluß, bis dieser hörbar einrastet.

6. Stecken Sie das andere Kabelende vorsichtig in den Sensoreingang an der Vorderseite des NPB-290 ein.

7. Achten Sie darauf, keine Gegenstände vor den Lautsprecher des Gerätes zu stellen, die die Wahrnehmbarkeit des akustischen Alarms beeinträchtigen könnten.

Einsatz des Pulsoximeters

1. Schalten Sie das NPB-290 ein: Betätigen Sie die Taste Ein/Aus. Das Gerät führt einen Selbsttest beim Einschalten (POST, Power-On Self-Test) durch. Der erfolgreiche Abschluß des Tests wird mit einem Signalton von einer Sekunde Dauer angezeigt.

WARNUNG: Wenn dieser Signalton nicht zu hören ist, darf das Gerät nicht eingesetzt werden.

   Überprüfen Sie während des POST, daß alle Anzeigen und Displaysegmente aufleuchten. Achten Sie auf den Signalton zur Bestätigung. Dieser Signalton zeigt nicht nur an, daß der POST erfolgreich abgeschlossen ist, sondern auch, daß der akustische Alarm einwandfrei funktioniert.

2. Während das Gerät nach einem verwertbaren Puls sucht, leuchtet die Anzeige Pulssuche auf, und das Gerät zeigt Nullen an. Wenn kein Sensor mit dem Gerät verbunden ist, werden Striche anstelle der Nullen angezeigt, und die Anzeige Pulssuche leuchtet nicht.

3. Sobald ein verwertbarer Puls festgestellt wird, beginnt das NPB-290 die Überwachung.

EINSTELLEN DER LAUTSTÄRKE DES PULSSIGNALTONS

Die Lautstärke des Pulssignaltons kann mit Hilfe der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern (rechts im vorderen Bedienfeld) geändert werden.

ALARMFUNKTIONEN

Abrufen und Einstellen der Alarmgrenzwerte

Um den aktuellen oberen Alarmgrenzwert für die SpO_2 abzurufen, betätigen Sie *einmal* die Taste Oberer Alarmgrenzwert. Im %SpO_2-Display erscheint der obere Alarmgrenzwert. Um den Grenzwert zu ändern, betätigen Sie die Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern, bis der gewünschte Grenzwert im Display erscheint.

Um den aktuellen oberen Alarmgrenzwert für die Pulsfrequenz abzurufen, betätigen Sie *zweimal* die Taste Oberer Alarmgrenzwert. Um den Grenzwert zu ändern, betätigen Sie die Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern, bis der gewünschte Grenzwert im Display erscheint.

Die *unteren* Alarmgrenzwerte können abgerufen und geändert werden, indem Sie die Taste Unterer Alarmgrenzwert betätigen und die vorstehenden Schritte durchführen.

Stummschaltung des akustischen Alarms

WARNUNG: Der akustische Alarm darf nicht stummgeschaltet und seine Lautstärke nicht vermindert werden, wenn der Patient dadurch gefährdet werden kann.

Um den akustischen Alarm stummzuschalten, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung. Die zugehörige Anzeige leuchtet auf. Hiermit wird angezeigt, daß der Alarm vorübergehend stummgeschaltet wurde.

Einstellen der Alarmstummschaltungsdauer

Um die Alarmstummschaltungsdauer einzustellen, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie gedrückt. Im Display erscheint die aktuelle Alarmstummschaltungsdauer. Mit der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern können Sie die Alarmstummschaltungsdauer auf den gewünschten Wert einstellen.

Deaktivieren des akustischen Alarms

Wird die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF (Aus) gestellt, löst das Gerät keine akustischen Alarme aus.

Um die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF einzustellen, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie gedrückt; betätigen Sie dann die Taste Einstellung erhöhen so lange, bis „OFF“ im Display erscheint. Bei der nächsten Betätigung der Taste Alarmstummschaltung blinkt die zugehörige Anzeige und zeigt damit an, daß der akustische Alarm deaktiviert wurde.

Diese Option ist werkseitig *aktiviert*.

Das Gerät kann durch qualifiziertes Servicepersonal so konfiguriert werden, daß ein Signal zur Erinnerung an die Alarmstummschaltung ertönt. Wenn dieses Signal aktiviert ist, ertönen mindestens alle drei Minuten drei Signaltöne, solange die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF gestellt ist.

Einstellen der Alarmlautstärke

Um die Lautstärke des akustischen Alarms einzustellen, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie mindestens drei Sekunden lang gedrückt. Im Display erscheint die aktuelle Alarmlautstärke. Gleichzeitig wird über den Lautsprecher ein Signalton mit dieser Lautstärke ausgegeben. Mit der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern können Sie die Alarmlautstärke auf den gewünschten Wert einstellen.

ERSTE INBETRIEBNAHME

Auspacken und Überprüfung
Funktionsprüfung
Liste der Komponenten
Erste Inbetriebnahme des Gerätes

AUSPACKEN UND ÜBERPRÜFUNG

Eventuelle Beschädigungen am Versandkarton lassen Sie sich bitte von der Lieferfirma schriftlich bestätigen. Packen Sie das NPB-290 und seine Komponenten aus. Wenn eine Komponente fehlt oder beschädigt ist, wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

FUNKTIONSPRÜFUNG

Vor dem ersten Einsatz des NPB-290 in einer klinischen Situation müssen Sie überprüfen, ob das Gerät einwandfrei arbeitet. Das entsprechende Vorgehen ist im Abschnitt *Inbetriebnahme und Einsatz* unter *Selbsttest beim Einschalten (Power-On Self-Test, POST)* beschrieben. Wenn ein Problem auftritt, das nicht gelöst werden kann, wenden Sie sich an qualifiziertes Servicepersonal oder die nächstgelegene Mallinckrodt Vertretung.

LISTE DER KOMPONENTEN

1 Nellcor Pulsoximeter NPB-290
1 Nellcor Pulsoximetriekabel, Modell MC-10 oder SCP-10
1 Netzkabel
1 Gebrauchsanweisung
1 Nellcor Sensor oder Sensorsatz

Zubehör

Für den Einsatz mit dem NPB-290 können die folgenden Zubehörteile von Mallinckrodt bezogen werden:

- Platte für Wandmontage
- Stützen für geneigte Aufstellung

ERSTE INBETRIEBNAHME DES GERÄTES

Allgemeine Hinweise

WARNUNG: Um eine Gefährdung des Patienten auszuschließen, stellen Sie das NPB-290 so auf, daß es nicht auf den Patienten fallen kann.

WARNUNG: Wie bei allen medizinischen Geräten sind die Verbindungskabel zum Patienten so anzulegen, daß der Patient sich nicht darin verfangen kann.

WARNUNG: Während der Kernspintomographie dürfen das NPB-290 und der Sensor nicht verwendet werden, da der Patient durch induzierte Ströme möglicherweise Verbrennungen erleiden könnte. Das NPB-290 kann die Qualität der Kernspintomographiebilder beeinträchtigen, während andererseits auch der Kernspintomograph die Genauigkeit der Pulsoximetrie-Messungen beeinflussen kann.

WARNUNG: Zur Gewährleistung der vollen Leistungsfähigkeit und zur Verhinderung von Gerätefehlfunktionen darf das NPB-290 keiner extremen Feuchtigkeit (beispielsweise Regen) ausgesetzt werden. Andernfalls kann es zu ungenauen Messungen oder zum Ausfall des Gerätes kommen.

WARNUNG: Verwenden Sie nur einwandfreie Geräte, Sensoren, Kabel und Stecker.

WARNUNG: Das NPB-290 ist nicht gegen die Auswirkungen von Defibrillatoren geschützt. Das Gerät kann zwar während der Defibrillation oder bei der Verwendung eines elektrochirurgischen Gerätes am Patienten verbleiben, die Meßwerte können jedoch während des Einsatzes dieser Geräte und auch kurze Zeit danach noch ungenau sein.

Inbetriebnahme des NPB-290

Das NPB-290 arbeitet mit Netzstrom, wenn es über das Netzkabel mit einer Netzsteckdose (Wandsteckdose) verbunden ist.

Mit dem Spannungswahlschalter kann das Gerät auf verschiedene Netzspannungen eingestellt werden. Der Schalter hat zwei Positionen: eine für 100-120 V („115“) und eine für 200-240 V („230“) Wechselstrom. *Stellen Sie sicher, daß der Spannungswahlschalter an der Rückseite des Gerätes auf die richtige Spannung eingestellt ist.*

Inbetriebnahme bei entladenem Akku
Der Betrieb des NPB-290 ist nicht möglich, wenn der interne Akku vollständig entladen ist, selbst wenn das Gerät an die Netzstromversorgung angeschlossen ist. Stattdessen wird der Fehlercode „EEE 04“ angezeigt. Durch diese Funktion wird der versehentliche Einsatz bei völlig entleertem Akku verhindert. Das Gerät kann einen Verlust der Netzstromversorgung nur signalisieren, wenn der interne Akku arbeitet.

Der Akku kann sich durch lange Lagerung oder Transport entladen haben. Wenn das NPB-290 länger als zwei Monate gelagert wurde, muß das Gerät vor dem Einsatz etwa 30 Minuten lang an eine Wandsteckdose angeschlossen werden, damit der Akku sich zunächst teilweise wieder aufladen kann.

Um einen vollständig entleerten Akku wieder aufzuladen, ist das NPB-290 für die Dauer von 14 Stunden an eine Netzsteckdose anzuschließen.

Beim Transport des Gerätes und bei fehlender Netzstromversorgung kann das NPB-290 für eine begrenzte Zeitdauer über Akku betrieben werden. In diesem Fall überspringen Sie bitte die Schritte 2 bis 4.

1. Stellen Sie das NPB-290 auf eine flache Unterlage in die Nähe des Patienten. Bei Verwendung einer Platte für Wandmontage (als Zubehör bei Mallinckrodt erhältlich) kann das Gerät an der Wand montiert werden.

2. Stecken Sie den Buchsenstecker des Netzkabels in die Rückseite des Gerätes ein (Abb. 3). Verwenden Sie ausschließlich Originalnetzkabel von Mallinckrodt.

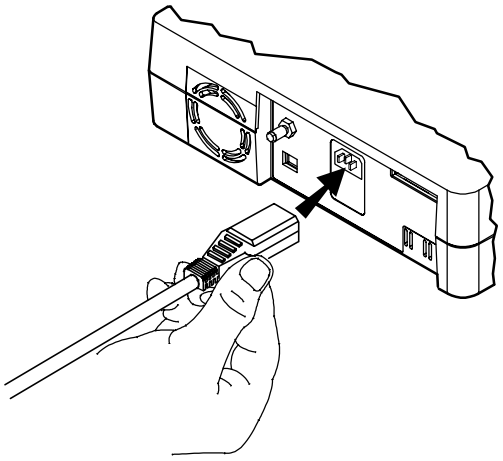


Abbildung 3: Anschluß des Netzkabels

3. Stellen Sie sicher, daß der Spannungswahlschalter (an der Rückseite des Gerätes) korrekt eingestellt ist.

4. Stecken Sie den Netzstecker in eine ordnungsgemäß geerdete Netzsteckdose ein.

5. Wählen Sie einen Sensor aus, der für den zu überwachenden Patienten geeignet ist (Informationen zur Auswahl des Sensors finden Sie im Kapitel *Sensoren und Zubehör*).

WARNUNG: Für die Verwendung mit dem NPB-290 ist ausschließlich das Sensorkabel MC-10 oder SCP-10 zugelassen. Durch Verwendung eines anderen Verlängerungskabels kann die Leistungsfähigkeit von Sensor und Gerät beeinträchtigt werden. Computerkabel dürfen nicht mit dem Sensoreingang verbunden werden.

6. Verbinden Sie den Sensor mit dem Sensorkabel MC-10 oder SCP-10, und sichern Sie ihn, indem Sie den Kunststoffverschluß so weit über den Sensorstecker schieben, bis dieser hörbar einrastet (siehe Gebrauchsanweisung für das MC-10 oder SCP-10).

7. Schließen Sie das MC-10 oder SCP-10 an den Sensoreingang an (befindet sich an der Vorderseite des NPB-290; Abb. 4).

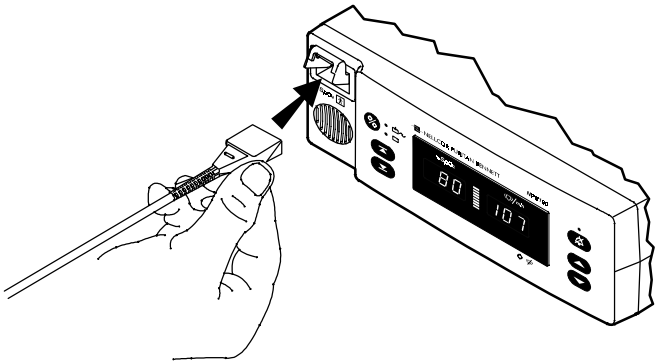


Abbildung 4: Anschluß des Sensorkabels MC-10 oder SCP-10 an das NPB-290

SENSOREN UND ZUBEHÖR

Auswahl eines Sensors
Bioverträglichkeitsprüfung
Grenzen der Methode
Zubehör

AUSWAHL EINES SENSORS

WARNUNG: Vor dem Einsatz des Gerätes ist die Gebrauchsanweisung für den Sensor, einschließlich aller Warnhinweise und Anweisungen, sorgfältig zu lesen.

WARNUNG: Verwenden Sie nur einwandfreie Sensoren und Sensorkabel. Sensoren, deren optische Komponenten freiliegen, dürfen nicht benutzt werden.

WARNUNG: Verwenden Sie mit diesem Gerät ausschließlich Sensoren und Sensorkabel von Nellcor. Andere Sensoren bzw. Sensorkabel können die Leistungsfähigkeit des NPB-290 beeinträchtigen.

WARNUNG: Während der Kernspintomographie dürfen das NPB-290 und der Sensor nicht verwendet werden, da der Patient durch induzierte Ströme möglicherweise Verbrennungen erleiden könnte. Das NPB-290 kann die Qualität der Kernspintomographiebilder beeinträchtigen, während andererseits auch der Kernspintomograph die Genauigkeit der Pulsoximetrie-Messungen beeinflussen kann.

Bei der Auswahl eines Sensors sind folgende Punkte zu berücksichtigen: Gewicht und Bewegungsaktivität des Patienten, adäquate Perfusion, verfügbare Anlegestellen für den Sensor, benötigte Sterilität sowie voraussichtliche Dauer der Überwachung. Weitere Informationen können Sie aus Tabelle 1 ersehen oder bei Ihrer lokalen Mallinckrodt Vertretung erhalten.

Tabelle 1: Nellcor Sensoren

Sensor	Modell	Gewicht des Patienten
Oxisensor® II Sauerstoffsättigungssensor (steril; für die Verwendung bei einem einzigen Patienten)	N-25/N-25LF I-20/I-20LF D-20 D-25 (L) R-15	<3 kg oder >40 kg 3 bis 20 kg 10 bis 50 kg >30 kg >50 kg
Oxiband® Sauerstoffsättigungssensor (wiederverwendbar; mit nicht sterilem Einweg-Klebestreifen)	OXI-A/N OXI-P/I	<3 kg oder >40 kg 3 bis 40 kg
Durasensor® Sauerstoffsättigungssensor (wiederverwendbar, nicht steril)	DS-100A	>40 kg
Nellcor Reflexionssensor (wiederverwendbar; mit nicht sterilem Einweg-Klebestreifen)	RS-10	>40 kg
Dura-Y® Sauerstoffsättigungssensor für den Einsatz an verschiedenen Körperstellen (wiederverwendbar, nicht steril)	D-YS	>1 kg
Zur Verwendung mit dem Sensor Dura-Y®:	D-YSE	>30 kg
Ohrclip (wiederverwendbar, nicht steril)	D-YSPD	3 bis 40 kg
Pedi-Check™ pädiatrischer Spotcheck-Clip (wiederverwendbar, nicht steril)	D-YSPD	3 bis 40 kg
OxiCliq® Sauerstoffsättigungssensor (steril; für die Verwendung bei einem einzigen Patienten)	P N I A	10 bis 50 kg <3 kg oder >40 kg 3 bis 20 kg >30 kg

BIOVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

Die Sensoren von Nellcor wurden gemäß ISO 10993-1 (Biologische Beurteilung von Medizinprodukten, Teil 1: Leitfaden für die Auswahl der Tests) einer Bioverträglichkeitsprüfung unterzogen. Die Sensoren haben die empfohlenen Bioverträglichkeitstests erfolgreich bestanden und entsprechen somit den Anforderungen der ISO 10993-1.

GRENZEN DER METHODE

WARNUNG: Bestimmte Umgebungsbedingungen, Fehler bei der Anlegung des Sensors und der Zustand des Patienten können die Pulsoximetrie-Messungen und das Pulssignal beeinflussen.

Folgende Ursachen können zu ungenauen Meßergebnissen führen:

- inkorrekte Anlegung des Sensors;
- Anlegung des Sensors an eine Gliedmaße, an der sich bereits eine Blutdruckmanschette, ein arterieller Katheter oder eine Infusionsleitung befindet;
- starkes Umgebungslicht (OP-Leuchten, Phototherapie-leuchten);
- Bewegung des Patienten.

Ein Verlust des Pulssignals kann unter den folgenden Umständen eintreten:

- der Sensor ist zu straff angelegt;
- eine Blutdruckmanschette wird an dieselbe Gliedmaße angelegt, an der sich bereits der Sensor befindet;
- proximal der Sensorstelle liegt ein Arterienverschluß vor.

Verwenden Sie ausschließlich Sensoren und Sensorkabel von Nellcor. Wählen Sie einen geeigneten Sensor aus, und legen Sie ihn an. Beachten Sie dabei die Anweisungen und alle Warnhinweise in der Gebrauchsanweisung für den Sensor. Reinigen Sie die Anlegestelle des Sensors; entfernen Sie gegebenenfalls verwendeten Nagellack. Überprüfen Sie regelmäßig, ob der Sensor noch ordnungsgemäß angelegt ist.

WARNUNG: Unsachgemäße Anlegung und zu lange Verwendung eines SpO_2-Sensors können zu Gewebeschädigungen beim Patienten führen. Überprüfen Sie regelmäßig die Anlegestelle des Sensors gemäß der Gebrauchsanweisung für den Sensor.

Die Funktion des Sensors kann durch starkes Umgebungslicht beeinträchtigt werden, beispielsweise durch OP-Leuchten (insbesondere mit Xenon-Lichtquelle), Bilirubinleuchten, Leuchtstoffröhren, Infrarot-Heizleuchten sowie direktes Sonnenlicht. Um eine Beeinträchtigung der Sensorfunktion durch Umgebungslicht zu verhindern, stellen Sie sicher, daß der Sensor ordnungsgemäß angelegt ist, und bedecken Sie die Anlegestelle mit lichtundurchlässigem Material.

Hinweis: Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahme bei starkem Umgebungslicht kann zu ungenauen Meßergebnissen führen.

Falls Bewegungen des Patienten zu Meßproblemen führen, können Sie eine der folgenden Gegenmaßnahmen ergreifen.

- Überprüfen Sie, ob der Sensor ordnungsgemäß und fest angelegt ist.
- Legen Sie den Sensor an einer Stelle an, die weniger bewegt wird.
- Verwenden Sie einen Klebesensor. Dieser ist weniger empfindlich gegenüber Bewegungen des Patienten.
- Verwenden Sie einen neuen Sensor mit einwandfreiem Haftband.

Falls die Leistungsfähigkeit des Gerätes durch Minderperfusion beeinträchtigt wird, sollten Sie die Verwendung eines *Oxisensor* R-15 in Erwägung ziehen. Mit dem R-15 wird die Sauerstoffsättigung in der Arteria ethmoidalis anterior gemessen, die das Nasenseptum versorgt und von der Arteria carotis interna gespeist wird. Der R-15 kann daher zur Messung bei unzureichender peripherer Durchblutung verwendet werden.

Bei unzureichender peripherer Durchblutung sollte die Verwendung des Sensors RS-10 von Nellcor in Erwägung gezogen werden, der an der Stirn oder der Schläfe angebracht wird. An diesen Stellen erfolgt möglicherweise keine periphere Vasokonstriktion.

Hinweis: Im vorangegangenen Abschnitt wurden Probleme durch Umgebungsbedingungen und den Zustand des Patienten behandelt, die durch Auswahl und Anlegung des Sensors angegangen werden können. Weitere Patienten- oder Umgebungseinflüsse auf die Leistungsfähigkeit des Pulsoximeters werden im Abschnitt „Leistungsmerkmale“ im Kapitel *Inbetriebnahme und Einsatz* beschrieben.

ZUBEHÖR

Platte für Wandmontage

Für das NPB-290 kann eine Platte für die Wandmontage als Zubehör von Mallinckrodt bezogen werden. Diese Platte kann an einen im Handel erhältlichen GCX-Wandarm angebracht werden; sie dient der sicheren Montage des Pulsoximeters an der Wand.

Die Platte wird an der Unterseite des NPB-290 angebracht (Abb. 5). Weitere Anweisungen zur Verbindung der Platte mit einem Wandarm finden Sie in der illustrierten Gebrauchsanweisung der Platte für Wandmontage.

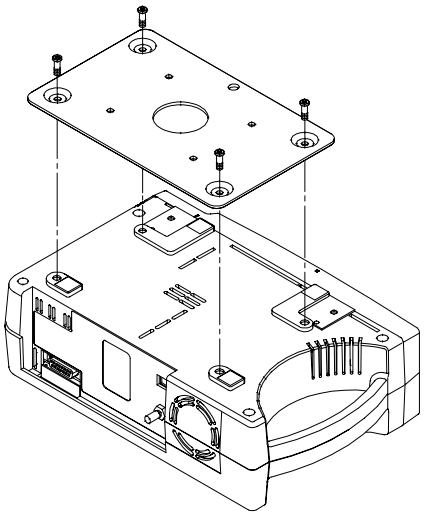


Abbildung 5: Anbringen der Platte für Wandmontage

Stützen für schräge Aufstellung

Für das NPB-290 kann ein Paar Stützen für die geneigte Aufstellung als Zubehör von Mallinckrodt bezogen werden. Mit Hilfe dieser Stützen wird die Frontseite des NPB-290 so angehoben, daß das Display bequemer abgelesen werden kann. Werden die Stützen nicht benötigt, können sie flach an die Unterseite des Gerätes geklappt werden.

In Abb. 6 wird die Anbringung der Stützen an das NPB-290 dargestellt.

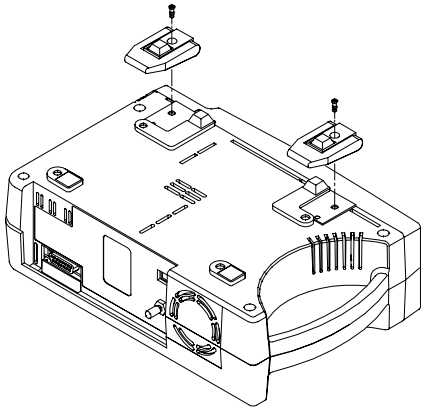


Abbildung 6: Anbringen der Stützen für schräge Aufstellung

INBETRIEBNAHME UND EINSATZ

Grundfunktionen
Alarme
Betrieb über Akku
Entsorgung von Gerätekomponenten
Leistungsmerkmale

GRUNDFUNKTIONEN

WARNUNG: Das Pulsoximeter NPB-290 darf nur von qualifiziertem Personal bedient werden.

WARNUNG: Das NPB-290 darf nicht am Sensorkabel oder am Netzkabel angehoben werden; diese Teile könnten sich vom NPB-290 lösen, so daß das Gerät möglicherweise auf den Patienten fällt.

WARNUNG: Das NPB-290 dient nur als Hilfsmittel bei der Beurteilung des Patienten. Es wird unter Berücksichtigung des jeweiligen Zustands des Patienten und seiner Symptomatik eingesetzt.

WARNUNG: Bestimmte Umgebungsbedingungen, Fehler beim Anlegen des Sensors und der Zustand des Patienten können die Pulsoximetrie-Messungen und das Pulssignal beeinflussen. Detaillierte Sicherheitsinformationen schlagen Sie bitte in den entsprechenden Abschnitten dieses Handbuchs nach.

Wichtig! Vor Einsatz des NPB-290 sind diese Gebrauchsanweisung und die Gebrauchsanweisungen aller Zubehörteile sowie alle Sicherheitshinweise (fett gedruckt) und alle technischen Daten sorgfältig zu lesen.

Vor dem klinischen Einsatz des NPB-290 muß sich der Anwender von der ordnungsgemäßen und sicheren Funktion des Gerätes überzeugen. Dies kann einerseits durch den erfolgreichen Abschluß des Selbsttests beim Einschalten (POST, Power-On Self-Test) und andererseits durch Befolgen der Anweisungen im Abschnitt „Patientenüberwachung“ in diesem Kapitel erfolgen.

Stellen Sie sicher, daß der Spannungswahlschalter an der Rückseite des Gerätes auf die richtige Spannung eingestellt ist.

Selbsttest beim Einschalten (Power-On Self-Test, POST)

WARNUNG: Achten Sie darauf, keine Gegenstände vor den Lautsprecher des Gerätes zu stellen, die die Wahrnehmbarkeit des akustischen Alarms beeinträchtigen könnten.

1. Verbinden Sie einen geeigneten Nellcor Sensor mit dem MC-10 oder SCP-10, und schieben Sie dessen Kunststoffverschluß so weit über den Sensorstecker, bis dieser hörbar einrastet. Schließen Sie das MC-10 oder SCP-10 an den Sensoreingang des NPB-290 an. Legen Sie den Sensor an den Patienten an; beachten Sie dabei die Gebrauchsanweisung des Sensors.

2. Schalten Sie das NPB-290 ein: Betätigen Sie die Taste Ein/Aus. Das Gerät führt automatisch einen Selbsttest (POST) durch, mit dem die Elektronik überprüft wird.

Achtung: Überprüfen Sie während des Selbsttests beim Einschalten, ob alle Anzeigen und alle Segmente des Displays ordnungsgemäß aufleuchten.

3. Während der Durchführung des POST erscheint für etwa zwei Sekunden die Selbsttestanzeige; dabei leuchten auf:

   - alle Anzeigen;
   - alle Segmente aller numerischen Anzeigen (wechseln dabei von Rot nach Grün);
   - alle Segmente des Pulsamplituden-Displays.

Achtung: Wenn eine Anzeige oder ein Display-Element nicht aufleuchtet, darf das Gerät nicht am Patienten eingesetzt werden. Wenden Sie sich in diesem Fall an qualifiziertes Servicepersonal oder an Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

4. Nach Abschluß des Display-Tests im Rahmen des POST wird etwa zwei Sekunden lang die Software-Versionsnummer angezeigt.

   Hinweis: Sie benötigen die Software-Versionsnummer, wenn Sie technische Unterstützung beim Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder bei Ihrer lokalen Mallinckrodt Vertretung anfordern. Notieren Sie sich daher die Versionsnummer, und halten Sie sie für die Anfrage bei den vorgenannten Stellen bereit.

5. Wenn das NPB-290 während des Selbsttests ein internes Problem feststellt, wird ein Fehlersignalton ausgelöst und ein Fehlercode angezeigt (siehe Kapitel *Fehlerbehebung*).

6. Wenn der Selbsttest erfolgreich abgeschlossen ist, ertönt ein Signalton von einer Sekunde Dauer.

WARNUNG: Wenn dieser Signalton nicht zu hören ist, darf das Gerät nicht eingesetzt werden.

Neben der Bestätigung, daß der POST erfolgreich abgeschlossen wurde, dient dieser Signalton als akustische Bestätigung für die ordnungsgemäße Funktion des Lautsprechers. Wenn der Lautsprecher nicht funktionsbereit ist, sind die Alarme akustisch nicht wahrnehmbar.

Wenn ein Sensor an einem Patienten und am NPB-290 angeschlossen ist, leuchtet die Anzeige Pulssuche auf, und in den SpO_2- und Pulsfrequenz-Displays erscheinen Nullen, während das Gerät nach einem verwertbaren Puls des Patienten sucht. Ist kein Sensor angeschlossen, werden statt dessen Striche in den Displays angezeigt, und die Anzeige Pulssuche leuchtet nicht.

Stummschalten bzw. Einstellen der Lautstärke des Pulssignaltons

Die Lautstärke des Pulssignaltons kann auf einen Wert zwischen 0 und 10 eingestellt werden. Bei Lautstärke 0 ist der Pulssignalton stummgeschaltet; bei Lautstärke 10 ist die größtmögliche Lautstärke erreicht.

Die Lautstärke des Pulssignaltons kann mit Hilfe der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern (rechts im vorderen Bedienfeld) geändert werden.

Hinweis: Die Standardeinstellung kann von qualifiziertem Servicepersonal gemäß den Anweisungen im Wartungshandbuch für das NPB-290 geändert werden.

Patientenüberwachung

Bei der Patientenüberwachung zeigt das NPB-290 mit jedem Pulsschlag die Meßwerte für die Sauerstoffsättigung (SpO_2) und die Pulsfrequenz an. Die Sauerstoffsättigung wird für Werte von 0% bis 100% angezeigt, die Pulsfrequenz für Werte zwischen 20 und 250 Schlägen pro Minute sowie für 0 Schläge pro Minute.

Hinweis: Bei einer Pulsfrequenz von weniger als 20 Schlägen pro Minute erscheint die Zahl 20 (außer bei 0 Schlägen pro Minute); bei einer Pulsfrequenz von mehr als 250 Schlägen pro Minute erscheint die Zahl 250. Wird eine Pulsfrequenz von 0 Schlägen pro Minute angezeigt, bedeutet dies, daß das Gerät zur Zeit keinen Puls messen kann.

Bei jedem Pulsschlag ertönt ein Signalton unterschiedlicher Tonhöhe. Die Höhe des Signaltons entspricht der gemessenen Sauerstoffsättigung an der Anlegestelle des Sensors. Je höher die gemessene Sauerstoffsättigung, desto höher ist daher der Signalton.

Hinweis: Überprüfen Sie, ob die Anzeigen, die Displays und die Signaltöne (einschließlich der Alarme) und damit das Gerät selbst ordnungsgemäß funktionieren. Bei jeder korrekten Betätigung einer Taste sollte entsprechende Aktion ausgeführt werden. Beobachten Sie die Bewegung der Anzeige Pulsamplitude, und hören Sie hin, ob Pulssignale ertönen, um zu sicherzustellen, daß erfolgreich Messungen vorgenommen werden.

Scheint eine Tastenreaktion fehlerhaft zu sein, darf das Gerät nicht am Patienten eingesetzt werden. Wenden Sie sich in diesem Fall an den Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

Tritt während der Überwachung ein Pulsverlust ein, geht das NPB-290 automatisch in den Modus Pulssuche über.

Pulssuche

Bei der Pulssuche sucht das NPB-290 nach einem Puls, der für Messungen verwendet werden kann.

Hinweis: Die Pulssuche ist ein normaler Modus des NPB-290. Der Übergang in diesen Modus bedeutet nicht zwangsläufig, daß ein Pulsverlust *beim Patienten* vorliegt.

Beim Einschalten

Wenn ein Sensor ordnungsgemäß an das Gerät angeschlossen ist, geht das NPB-290 unmittelbar nach Anzeige der Software-Versionsnummern und erfolgreichem Abschluß des POST in den Modus Pulssuche über, und die Anzeige Pulssuche leuchtet auf. Während das Gerät nach einem verwertbaren Puls des Patienten sucht, erscheinen Nullen im Display.

Sobald ein verwertbarer Puls festgestellt wird, beginnt das NPB-290 die Überwachung.

Nach der Messung

Wenn ein verwertbarer Puls festgestellt und wieder verloren wurde, geht das NPB-290 in den Modus Pulssuche über, und die Anzeige Pulssuche leuchtet auf. Während das Gerät nach einem Puls sucht, wird im Display die zuletzt ermittelte Messung blinkend dargestellt. Wenn das Gerät den Puls als „endgültig verloren“ einstuft, werden Nullen blinkend dargestellt, und ein Alarm hoher Priorität ertönt.

Sobald wieder ein verwertbarer Puls festgestellt werden kann, wird der Modus Pulssuche beendet, und das NPB-290 zeigt die aktuellen Meßergebnisse an. Die Anzeige Pulssuche erlischt.

Eine ausführliche Beschreibung des Modus Pulssuche sowie der Alarme Bewegung und Pulsverlust finden Sie im Abschnitt „Behandlung des Alarmes Pulsverlust“ in diesem Kapitel.

Automatisches Abschalten

Das Gerät schaltet sich nach 15 Minuten automatisch aus, wenn alle nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

- das Gerät wird über den internen Akku betrieben;
- es liegen keine Alarme vor (mit Ausnahme des Alarms Akku schwach sowie nicht korrigierbarer Fehlerzustände);
- es wurden keine Tasten betätigt;
- es konnte kein Puls festgestellt werden.

Wenn innerhalb dieser 15 Minuten ein verwertbarer Puls festgestellt werden kann, nimmt das NPB-290 die Messungen wieder auf.

ALARME

Beschreibung der Alarme

Das NPB-290 verfügt über drei Stufen von akustischen Alarmen.

1. *Alarm hoher Priorität:* Hoher, schnell pulsierender Signalton. Ein Alarm hoher Priorität ertönt, wenn das Gerät Pulsverlust feststellt.

   Eine ausführliche Beschreibung des Alarmes Pulsverlust finden Sie im Abschnitt „Behandlung des Alarmes Pulsverlust“ in diesem Kapitel.

2. *Alarm mittlerer Priorität:* Signalton mittlerer Tonhöhe, der mit mittlerer Frequenz pulsiert. Ein Alarm mittlerer Priorität ertönt, wenn einer der gemessenen Patientenparameter (%SpO_2 oder Pulsfrequenz) die festgelegten Alarmgrenzwerte verletzt.

   Bei einem Alarm mittlerer Priorität wechselt die Anzeige von Gelb nach Rot, und derjenige Patientenparameter, der die Grenzwerte verletzt hat, erscheint blinkend im %SpO_2-Display bzw. im Pulsfrequenz-Display.

3. *Alarm niedriger Priorität:* Tiefer, langsam pulsierender Signalton. Ein Alarm niedriger Priorität ertönt unter den folgenden Bedingungen:

   - der Akku ist nahezu erschöpft (bei Betrieb über Akku);
   - das SpO_2-Sensorkabel hat sich gelöst;
   - es liegt eine Fehlfunktion des Gerätes vor;
   - außerdem 50 Sekunden nach Feststellung des Alarmes Pulsverlust bei kontinuierlicher Bewegung des Patienten.

   Wenn der Akku nahezu erschöpft ist, leuchtet die entsprechende Anzeige auf (Akku schwach), und der Alarmton wird unmittelbar ausgelöst, auch wenn die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF gestellt oder die Alarme stummgeschaltet waren.

Einstellen der Alarmgrenzwerte

WARNUNG: Bei jedem Einsatz des Gerätes ist sicherzustellen, daß die gewählten Alarmgrenzwerte für den betreffenden Patienten geeignet sind.

Überblick

Beim Einschalten des NPB-290 werden die Alarmgrenzwerte auf die Standardeinstellungen zurückgesetzt. Die Standardeinstellungen der Alarmgrenzwerte können von qualifiziertem Servicepersonal gemäß den Anweisungen im Wartungshandbuch für das NPB-290 geändert werden.

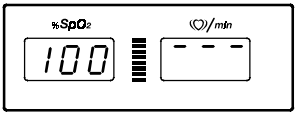
Falls notwendig, können Sie die Einstellungen der Alarmgrenzwerte vorübergehend ändern (Vorgehensweise siehe unten). Die vorgenommenen Änderungen bleiben so lange gültig, bis Sie die Alarmgrenzwerte erneut ändern oder das NPB-290 ausschalten.

Hinweis: Wenn das Gerät während des Betriebs einen Neustart ausführt (beispielsweise durch Überspannung), wird automatisch der Einschalttest (POST) ausgeführt und nach dessen Beendigung ein Signalton ausgelöst.

Es ist möglich, daß die vor dem Neustart geänderten Einstellungen der Alarmgrenzwerte auf die Standardeinstellungen zurückgesetzt werden. In diesem Falle ist zu überprüfen, ob die Alarmgrenzwerte für den betreffenden Patienten noch geeignet sind.

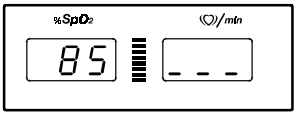
Abrufen der aktuellen Alarmgrenzwerte
Um den aktuellen oberen Alarmgrenzwert für die SpO_2 abzurufen, betätigen Sie die Taste Oberer Alarmgrenzwert.

Im %SpO_2-Display erscheint der aktuelle obere Alarmgrenzwert für die %SpO_2. Im Pulsfrequenz-Display werden Striche angezeigt. Da der angezeigte Parameter den *oberen* Grenzwert darstellt, erscheinen diese Striche im oberen Teil des Pulsfrequenz-Displays:



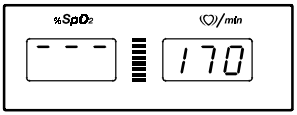
Um den aktuellen unteren Alarmgrenzwert für die SpO_2 abzurufen, betätigen Sie die Taste Unterer Alarmgrenzwert.

Im %SpO_2-Display erscheint der aktuelle untere Alarmgrenzwert für die %SpO_2. Im Pulsfrequenz-Display werden Striche angezeigt. Da der angezeigte Parameter den *unteren* Grenzwert darstellt, erscheinen diese Striche im unteren Teil des Pulsfrequenz-Displays:



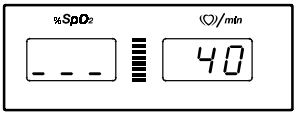
Um den aktuellen oberen Alarmgrenzwert für die Pulsfrequenz abzurufen, betätigen Sie zweimal die Taste Oberer Alarmgrenzwert.

Im Pulsfrequenz-Display erscheint der aktuelle obere Alarmgrenzwert für die Pulsfrequenz. Im %SpO_2-Display werden Striche angezeigt. Da der angezeigte Parameter den *oberen* Grenzwert darstellt, erscheinen diese Striche im oberen Teil des %SpO_2-Displays:



Um den aktuellen unteren Alarmgrenzwert für die Pulsfrequenz abzurufen, betätigen Sie zweimal die Taste Unterer Alarmgrenzwert.

Im Pulsfrequenz-Display erscheint der aktuelle untere Alarmgrenzwert für die Pulsfrequenz. Im %SpO_2-Display werden Striche angezeigt. Da der angezeigte Parameter den *unteren* Grenzwert darstellt, erscheinen diese Striche im unteren Teil des %SpO_2-Displays:



Ändern der Alarmgrenzwerte
Um die Einstellung eines Alarmgrenzwertes zu ändern, rufen Sie zunächst den betreffenden Grenzwert wie im Abschnitt „Abrufen der aktuellen Alarmgrenzwerte“ beschrieben auf. Wenn der zu ändernde Grenzwert im Display erscheint, können Sie die Einstellung mit Hilfe der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern ändern.

Markierung für geänderte Alarmgrenzwerte
Wenn die Einstellungen der Alarmgrenzwerte vom Anwender geändert wurden, erscheint während der Patientenüberwachung oder beim Abrufen der Alarmgrenzwerte ein Dezimalpunkt nach dem angezeigten Wert. Dieser Dezimalpunkt wird so lange angezeigt, bis das NPB-290 ausgeschaltet oder der Alarmgrenzwert auf die Standardeinstellung zurückgesetzt wird.

Einstellen der Alarmstummschaltungsdauer

WARNUNG: Der akustische Alarm darf nicht stummgeschaltet und seine Lautstärke nicht vermindert werden, wenn der Patient dadurch gefährdet werden kann.

Die akustischen Alarme können für eine voreingestellte Zeitdauer (die *Alarmstummschaltungsdauer*) stummgeschaltet werden. Die Alarmstummschaltungsdauer beginnt, wenn Sie die Taste Alarmstummschaltung kurz betätigen und wieder loslassen.

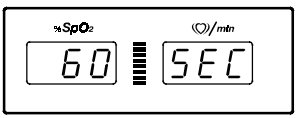
Wenn während der Alarmstummschaltungsdauer ein Alarmzustand eintritt, ertönt dieser Alarm erst nach Ablauf der Alarmstummschaltungsdauer.

Hinweis: Bei erneuter Betätigung der Taste Alarmstummschaltung wird die Stummschaltungsdauer auf Null gesetzt und der akustische Alarm wieder aktiviert.

Wenn der Alarmzustand bei Ablauf der Alarmstummschaltungsdauer immer noch besteht bzw. wenn ein neuer Alarmzustand eintritt, ertönt ein akustischer Alarm.

Die Standardeinstellung für die Alarmstummschaltungsdauer bleibt so lange gültig, bis der Anwender sie ändert. Die werkseitig festgelegte Standardeinstellung liegt bei 60 Sekunden. Sie kann von qualifiziertem Servicepersonal gemäß den Anweisungen im Wartungshandbuch für das NPB-290 geändert werden.

Abrufen der aktuellen Alarmstummschaltungsdauer
Um die aktuelle Einstellung der Alarmstummschaltungsdauer anzeigen zu lassen, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie weniger als drei Sekunden lang gedrückt.
Im Display erscheint die aktuelle Stummschaltungsdauer in Sekunden:



Um die Alarmstummschaltungsdauer zu ändern, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie gedrückt; betätigen Sie dann die Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern so lange, bis der gewünschte Wert im Display erscheint. Mögliche Einstellungen sind 30, 60, 90 und 120 Sekunden sowie OFF (die Alarme sind dauerhaft stummgeschaltet). Während der Alarmstummschaltungsdauer leuchtet die Anzeige Alarmstummschaltung.

Durch die Deaktivierung der akustischen Alarme werden die optischen Alarmanzeigen nicht beeinflußt.

Deaktivieren des akustischen Alarms

Wird die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF (Aus) gestellt, löst das Gerät keine akustischen Alarme aus.

Um die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF einzustellen, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie weniger als drei Sekunden lang gedrückt; betätigen Sie dann die Taste Einstellung erhöhen so lange, bis „OFF“ im Display erscheint. Bei der nächsten Betätigung der Taste Alarmstummschaltung blinkt die zugehörige Anzeige; hiermit wird angezeigt, daß der akustische Alarm deaktiviert wurde.

Durch die Stummschaltung der akustischen Alarme werden die optischen Alarmanzeigen nicht beeinflußt.

Die Möglichkeit, die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF zu stellen, kann von qualifiziertem Servicepersonal gemäß den Anweisungen im Wartungshandbuch aktiviert und deaktiviert werden.

Diese Option ist werkseitig aktiviert.

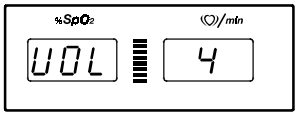
„Gedächtnisstütze“ während der Alarmstummschaltung

Als „Gedächtnisstütze“ während der Alarmstummschaltung ertönen mindestens alle drei Minuten drei Signaltöne, solange die Alarmstummschaltungsdauer auf OFF gestellt ist.

Die „Gedächtnisstütze“ während der Alarmstummschaltung kann von qualifiziertem Servicepersonal gemäß den Anweisungen im Wartungshandbuch deaktiviert werden; werkseitig ist diese Funktion aktiviert.

Einstellen der Alarmlautstärke

Um die Lautstärke des akustischen Alarms einzustellen, betätigen Sie die Taste Alarmstummschaltung und halten sie mindestens drei Sekunden lang gedrückt, ohne dabei eine andere Taste zu betätigen. Im Display erscheint die aktuelle Alarmlautstärke:



Um die Alarmlautstärke einzustellen, rufen Sie zunächst die aktuelle Alarmlautstärke ab; betätigen Sie dann die Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern so lange, bis der gewünschte Wert zwischen 1 (niedrigste Alarmlautstärke) und 10 (höchste Alarmlautstärke) im Display erscheint. Die Alarmlautstärke kann nicht auf den Wert 0 eingestellt werden.

Der akustische Alarm kann nur mit der Taste Alarmstumm-schaltung stummgeschaltet werden (Beschreibung siehe oben).

Behandlung des Alarmes Pulsverlust

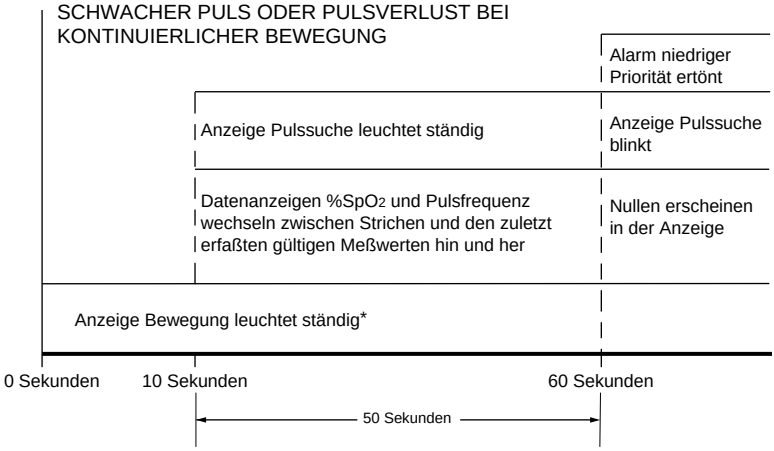
Die Signalverarbeitung des NPB-290 reduziert die negativen Auswirkungen von Störeinflüssen bei Bewegungen des Patienten oder bei verminderter Gewebedurchblutung sowie aufgrund elektrischer oder optischer Störsignale. In Abb. 7 wird die Reaktion des Gerätes bei schwachem Puls oder Pulsverlust mit oder ohne kontinuierliche Bewegung des Patienten dargestellt.

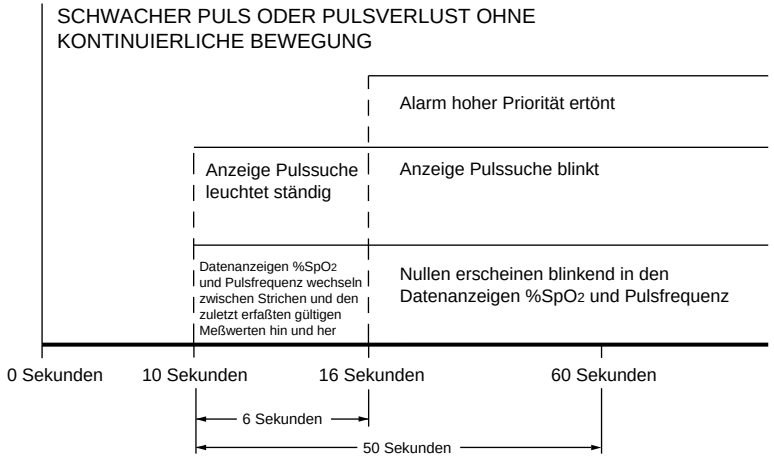
Hinsichtlich der Alarmbehandlung stellt ein Pulsverlust eine Herausforderung für jedes Pulsoximeter dar – in manchen Fällen bedeutet Pulsverlust einen medizinischen Notfall, in anderen Fällen handelt es sich lediglich um Signalstörungen. Tritt Pulsverlust aufgrund einer rapiden Verschlechterung des Patientenzustands ein, sollte das Pulsoximeter unverzüglich einen Alarm auslösen. Das Pulssignal kann jedoch auch durch äußere Störeinflüsse beeinträchtigt werden, die, wenn sie nur kurz andauern, keinen Alarm auslösen. Ansonsten lenken solche Alarme die Aufmerksamkeit des Personals unnötig ab und führen oft zur Zeitverschwendung.

Falls die Störeinflüsse jedoch über längere Zeit bestehen bleiben, sollte durch das Gerät ein Alarm ausgelöst werden, um das Personal auf diesen Zustand hinzuweisen.

Der Alarm Pulsverlust beim NPB-290 ist für Einsatzbereiche ausgelegt, in denen die Pulsdetektion durch elektromagnetische Interferenzen beeinträchtigt werden kann. Die meisten Pulsverlustalarme entstehen durch Störungen aufgrund kurz andauernder Bewegungen des Patienten.

Bei Verlust des Pulssignals gewinnt die Fähigkeit des NPB-290, Störungen aufgrund von Patientenbewegungen eindeutig zu erkennen, eine besondere Bedeutung: Die Reaktion des Gerätes hängt davon ab, ob diese besonderen Störungen vorliegen oder fehlen. In der Regel kann davon ausgegangen werden, daß der Puls eines Patienten, der sich spontan bewegt, immer noch vorhanden ist. Solange kontinuierliche Bewegungen festgestellt werden, setzt das NPB-290 daher die Pulssuche fort.


SCHWACHER PULS ODER PULSVERLUST BEI KONTINUIERLICHER BEWEGUNG
Alarm niedriger Priorität ertönt
Anzeige Pulssuche leuchtet ständig
Anzeige Pulssuche blinkt
Datenanzeigen %SpO2 und Pulsfrequenz wechseln zwischen Strichen und den zuletzt erfaßten gültigen Meßwerten hin und her
Nullen erscheinen in der Anzeige
Anzeige Bewegung leuchtet ständig*
0 Sekunden
10 Sekunden
60 Sekunden
50 Sekunden


SCHWACHER PULS ODER PULSVERLUST OHNE KONTINUIERLICHE BEWEGUNG
Alarm hoher Priorität ertönt
Anzeige Pulssuche leuchtet ständig
Anzeige Pulssuche blinkt
Datenanzeigen %SpO2 und Pulsfrequenz wechseln zwischen Strichen und den zuletzt erfaßten gültigen Meßwerten hin und her
Nullen erscheinen blinkend in den Datenanzeigen %SpO2 und Pulsfrequenz
0 Sekunden
10 Sekunden
16 Sekunden
60 Sekunden
6 Sekunden
50 Sekunden

*Wenn das NPB 290 einen verwertbaren Pulsschlag feststellt, werden die Datenanzeigen aktualisiert.

Wenn die Bewegungen während des Modus Pulssuche eingestellt werden und das Gerät keinen verwertbaren Pulsschlag feststellen kann, ertönt nach Ablauf von 6 Sekunden ein Alarm hoher Priorität.

Abbildung 7: Situationen während der Überwachung und ausgelöste Alarme

Die Behandlung von Pulsverlustalarmen beim NPB-290 läuft folgendermaßen ab (siehe auch Abb. 7): Wenn 10 Sekunden lang nicht mindestens ein Pulsschlag einwandfrei festgestellt werden kann, geht das NPB-290 in den Modus Pulssuche über; die Anzeige Pulssuche leuchtet auf, die Anzeigen wechseln zwischen Strichen und den zuletzt erfaßten gültigen Meßwerten hin und her, und die Datenauswertung beginnt.

Während dieser Phase geschieht folgendes:

- Wenn der Patient sich *nicht* bewegt (beispielsweise aufgrund von Herzstillstand, Schock, Lähmung oder Narkose) und 6 Sekunden lang kein Pulsschlag festgestellt wird, ertönt sofort ein Alarm hoher Priorität; die Anzeige Pulssuche blinkt, und in den Datenanzeigen werden Nullen blinkend dargestellt.

- Wenn der Patient sich dagegen *kontinuierlich* bewegt, setzt das NPB-290 die Suche nach einem Pulsschlag 50 Sekunden lang fort. Bei jeder Pulsdetektion (auch wenn Patientenbewegungen vorliegen) werden die Datenanzeigen aktualisiert.

- Das NPB-290 kehrt zum normalen Betrieb zurück, sobald eine der folgenden Bedingungen zutrifft: Drei aufeinander folgende Pulsschläge (wenn keine Bewegungen vorliegen), fünf aufeinander folgende Pulsschläge (wenn Bewegungen vorliegen) oder insgesamt 10 Pulsschläge. Ansonsten werden bei Beendigung der Datenauswertung Nullen in den Anzeigen blinkend dargestellt. Falls immer noch Bewegungen vorliegen, ertönt ein Alarm niedriger Priorität; fehlen Bewegungen, ertönt ein Alarm hoher Priorität.

- Wenn die Bewegungen während der Datenauswertung (50 Sekunden) aufhören und das Gerät 6 Sekunden lang keinen Pulsschlag feststellen kann, ertönt sofort ein Alarm hoher Priorität.

Die Alarmbehandlung beim NPB-290 kann daher als dreistufiges System angesehen werden:

- Normaler Modus, während dem Pulsschläge richtig erkannt und die Datenanzeigen regelmäßig aktualisiert werden.
- Modus Pulssuche, während dem die Anzeige Pulssuche leuchtet, die Datenanzeigen zwischen Strichen und den zuletzt erfaßten gültigen Meßwerten hin und her wechseln und die Datenauswertung läuft. Die Datenanzeige wird aktualisiert, sobald ein Pulsschlag einwandfrei erkannt wird.
- Modus Pulsverlust, während dem ein Alarm ertönt, die Anzeige Pulssuche blinkt und in den Datenanzeigen Nullen blinkend dargestellt werden.

Schwesternruf

WARNUNG: Die Funktion Schwesternruf sollte nicht als primäres Mittel zur Benachrichtigung im Alarmfall eingesetzt werden. Das medizinische Personal wird in erster Linie mit Hilfe der akustischen und optischen Alarmanzeigen des Gerätes über das Auftreten eines Alarms informiert.

Im Fall eines akustischen Alarms am NPB-290 aktiviert die Funktion Schwesternruf das Schwesternrufsystem Ihrer Klinik. Diese Funktion ist über die Datenschnittstelle (Pin 11 oder 15, wie in Tabelle B1 in Anhang B angegeben) zugänglich.

WARNUNG: Wenn die Alarme stummgeschaltet sind, ist die Funktion Schwesternruf nicht verfügbar.

Diese Funktion steht nur zur Verfügung, wenn das NPB-290 mit Netzstrom betrieben wird und das Gerät elektronisch an das Schwesternrufsystem der Klinik angeschlossen ist. Abhängig davon, wie der Schwesternruf an Ihrer Klinik installiert ist, *kann* diese Funktion zur Verfügung stehen, wenn das Gerät über den internen Akku betrieben wird. Ausführliche Hinweise zum Anschluß des NPB-290 an das Schwesternrufsystem finden Sie im Wartungshandbuch für das NPB-290.

Bei Auftreten eines akustischen Alarms wird automatisch ein Schwesternrufsignal ausgelöst. Wenn der akustische Alarm ausgeschaltet oder stummgeschaltet wurde, ist auch die Funktion Schwesternruf ausgeschaltet.

Vor dem klinischen Einsatz des Gerätes ist die ordnungsgemäße Funktion des Schwesternrufes des NPB-290 zu testen. Führen Sie hierzu einen Alarmzustand herbei und überprüfen Sie, ob das Schwesternrufsystem der Klink hierdurch aktiviert wird.

TRENDDATEN

Das NPB-290 sammelt Patiententrenddaten für die Sauerstoff-sättigung, die Pulsfrequenz und die Pulsamplitude. Diese Daten können über die Datenschnittstelle des NPB-290 abgerufen oder mit Hilfe bestimmter Menüoptionen wieder gelöscht werden.

Die seriellen Daten können mit Hilfe eines PC oder eines seriellen Druckers abgerufen werden. Eine Beschreibung der abrufbaren Daten finden Sie in *Anhang B: Protokoll der Datenschnittstelle*.

Um auf die Menüoptionen zugreifen zu können, betätigen Sie gleichzeitig die Tasten Oberer Alarmgrenzwert und Unterer Alarmgrenzwert. Anschließend können Sie mit der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern durch die verfügbaren Menüoptionen blättern:

1: Trenddaten ausdrucken. Sendet die vorhandenen Trenddaten an die serielle Schnittstelle des NPB-290.

2: Trenddaten löschen. Löscht die vorhandenen Trenddaten.

3: Sprachauswahl. Bietet die Option an, für die Ausgabe an die Datenschnittstelle zwischen den folgenden Sprachen zu wechseln:

Option 0: Englisch
Option 1: Französisch
Option 2: Deutsch
Option 3: Italienisch
Option 4: Spanisch
Option 5: Niederländisch
Option 6: Portugiesisch

4: Baudrate. Legt die Übertragungsgeschwindigkeit der seriellen Schnittstelle RS-232 fest. Verfügbare Optionen:

- 24 (2400 Baud)
- 96 (9600 Baud)
- 192 (19200 Baud)

5: Modus Serielle Schnittstelle. Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:

Option 0: Serielle Daten und Trenddaten in Echtzeit
Option 1: Einsatz des NPB-290 mit zentralen Monitoringstationen von Mallinckrodt
Option 2: Für den klinischen Einsatz mit Monitoren N-200 (schnelle/langsame Emulation)

Die Menüelemente 6 und 7 sind funktionslos.

Die Menüelemente 8 und höher sind ausschließlich für die Verwendung durch qualifiziertes Servicepersonal reserviert. Informationen zu diesen Menüoptionen finden Sie im Wartungshandbuch für das NPB-290.

BETRIEB ÜBER AKKU

Das NPB-290 verfügt über einen internen Akku, mit dem das Gerät während des Transportes und bei fehlender Netzstromversorgung betrieben werden kann. Ein neuer, vollständig aufgeladener Akku ermöglicht eine Betriebsdauer von mindestens 8 Stunden, solange keine Alarme vorliegen und keine seriellen oder analogen Ausgabegeräte an das NPB-290 angeschlossen sind.

Hinweis: Während des Netzbetriebes wird der interne Akku automatisch wiederaufgeladen. Aus diesem Grunde sollte das NPB-290 auch dann an der Netzstromversorgung angeschlossen bleiben, wenn es momentan nicht am Patienten eingesetzt ist, damit stets ein vollständig aufgeladener Akku zur Verfügung steht.

Das Aufladen eines vollständig entladenen Akkus dauert etwa 14 Stunden (das Gerät kann hierbei eingeschaltet oder ausgeschaltet sein).

Das NPB-290 kann nicht mit einem vollständig entleerten Akku betrieben werden. Das Gerät ist daher vor dem Einsatz einige Minuten lang an eine Wandsteckdose anzuschließen, damit der Akku sich teilweise wieder aufladen kann. Anschließend kann das Gerät eingeschaltet werden.

Anzeige Akku schwach

Wenn die Betriebsdauer mit der vorliegenden Akkukapazität weniger als 15 Minuten beträgt, leuchtet die entsprechende Anzeige ständig, und ein Alarm niedriger Priorität ertönt. Dieser Alarm kann bei Akkubetrieb nicht stummgeschaltet werden. Zum Ausschalten des Alarms muß das Gerät an die Netzstromversorgung angeschlossen werden.

Hinweis: Wenn der Spannungswahlschalter an der Rückseite des Gerätes nicht auf die richtige Spannung eingestellt ist, wird der Monitor möglicherweise mit den internen Akkus betrieben, obwohl er an die Steckdose angeschlossen ist. Dies kann dann zu dem Alarm niedriger Priorität und zum Aufleuchten der Anzeige Akku schwach führen. Stellen Sie sicher, daß der Schalter richtig eingestellt ist.

Wenn das Gerät nicht innerhalb von 15 Minuten an die Netzstromversorgung angeschlossen wird, schaltet es ganz aus.

Hinweis: Wenn der Akku längere Zeit eingesetzt und wieder aufgeladen wird, kann sich die Zeitspanne zwischen dem Auslösen des Alarms Akku schwach und dem Ausschalten des Gerätes verkürzen.

Es wird empfohlen, den internen Akku alle 24 Monate von qualifiziertem Servicepersonal austauschen zu lassen.

Achtung: Zur Lagerung des NPB-290 für zwei Monate oder länger ist der Akku aus dem Gerät zu entfernen. Wenn der Akku zwei Monate oder länger nicht aufgeladen wurde, ist er vor dem erneuten Einsatz des Gerätes vollständig wiederaufzuladen.

ENTSORGUNG VON GERÄTEKOMPONENTEN

Achtung: Befolgen Sie bei Entsorgung oder Recycling des Akkus die im jeweiligen Land geltenden rechtlichen Bestimmungen und Recycling-Anweisungen.

GRENZEN DER METHODE

Einfluß des Patientenzustands auf die Meßergebnisse des NPB-290

Bestimmte patientenbedingte Einflüsse können die Meßergebnisse des NPB-290 verfälschen und zu Pulsverlust führen.

WARNUNG: Bestimmte Umgebungsbedingungen, Fehler bei der Anlegung des Sensors und bestimmte patientenbedingte Einflüsse können die Pulsoximetrie-Messungen und das Pulssignal beeinträchtigen.

Folgende Ursachen können zu ungenauen Meßergebnissen führen:

- übermäßige Bewegung des Patienten
- Venenpuls
- intravaskuläre Farbstoffe wie Indozyaningrün oder Methylenblau
- erhöhte Werte an dysfunktionalen Hämoglobinen
- Defibrillierung

Weitere Informationen zu Fehlern aufgrund bestimmter Umgebungsbedingungen, Sensorproblemen und Patienteneinflüssen finden Sie im Kapitel *Sensoren und Zubehör* sowie in der Gebrauchsanweisung der Sensoren.

Die Auswirkungen elektromagnetischer Interferenzen auf die Pulsoximetrie-Messungen werden im Kapitel *Fehlerbehebung und Wartung* beschrieben.

FEHLERBEHEBUNG UND WARTUNG

Fehlerbehebung
Elektromagnetische Verträglichkeit
Technische Unterstützung
Rücksendung des NPB-290
Wartung

FEHLERBEHEBUNG

WARNUNG: Wenn Sie Gründe haben, die Genauigkeit einer Messung anzuzweifeln, sollten Sie zunächst die Vitalfunktionen des Patienten auf andere Weise untersuchen. Anschließend sollten Sie die Funktionsfähigkeit des Gerätes überprüfen.

WARNUNG: Der Gehäusedeckel darf nur von qualifiziertem Servicepersonal geöffnet werden. Im Geräteinneren befinden sich keine bedienerseitig zu wartenden Teile.

Wenn Sie beim Betrieb des NPB-290 auf ein Problem stoßen und dieses nicht ohne weiteres selber lösen können, wenden Sie sich bitte an qualifiziertes Servicepersonal oder an eine Mallinckrodt Vertretung. Das Wartungshandbuch für das NPB-290 enthält weitere Anweisungen für die Fehlerbehebung.

Im folgenden werden mögliche Fehler und Vorschläge zu ihrer Behebung aufgelistet.

1. **Die Betätigung der Taste Ein/Aus ist wirkungslos.**

   - Bei Netzbetrieb muß sichergestellt sein, daß der Spannungswahlschalter auf die richtige Spannung eingestellt ist.

   - Möglicherweise ist die Sicherung durchgebrannt (bei Netzbetrieb). Benachrichtigen Sie das Servicepersonal, und ersetzen Sie die Sicherung, falls erforderlich.

   - Bei Akkubetrieb: möglicherweise ist der Akku entweder gar nicht eingebaut oder vollständig entleert. Wenn der Akku entleert ist, sollte er wieder aufgeladen oder von qualifiziertem Servicepersonal ersetzt werden.

2. **Während des Selbsttests beim Einschalten (POST) leuchten ein oder mehrere Display-Segmente oder Anzeigen nicht auf.**

   - Setzen Sie das NPB-290 *nicht* am Patienten ein! Wenden Sie sich an qualifiziertes Servicepersonal oder an Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

3. **Das NPB-290 löst keinen Signalton aus, um den erfolgreichen Abschluß des Selbsttests zu bestätigen.**

   - Das Gerät hat den Selbsttest beim Einschalten nicht bestanden. Setzen Sie das Gerät nicht am Patienten ein. Dieser Signalton zeigt nicht nur an, daß der POST erfolgreich abgeschlossen ist, sondern auch, daß der akustische Alarm einwandfrei funktioniert. Wenden Sie sich an qualifiziertes Servicepersonal oder an Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

4. Die Anzeige Pulssuche leuchtet mehr als 10 Sekunden lang ununterbrochen, während der Sensor am Patienten angelegt ist.

- Schlagen Sie in der Gebrauchsanweisung nach, ob der gewählte Sensor für den betreffenden Patienten geeignet und ordnungsgemäß angelegt ist. Überprüfen Sie die Anschlüsse des Sensors und des Sensor-Verlängerungskabels. Legen Sie den Sensor an eine andere Person an, und überprüfen Sie seine Funktion erneut. Verwenden Sie einen anderen Sensor oder ein anderes Sensor-Verlängerungskabel.

- Das Feststellen des Pulses ist durch zu geringe Perfusion beeinträchtigt. Untersuchen Sie den Patienten. Setzen Sie das Gerät bei einer anderen Person ein, und überprüfen Sie seine Funktion erneut. Legen Sie den Sensor an einer anderen Stelle an. Verwenden Sie einen anderen Sensortyp.

- Das Feststellen des Pulses wird durch übermäßige Bewegung des Patienten beeinträchtigt. Falls möglich, halten Sie den Patienten ruhig. Überprüfen Sie, ob der Sensor fest angelegt ist; falls notwendig, ersetzen Sie ihn. Legen Sie den Sensor an einer anderen Stelle an. Verwenden Sie einen Sensor, der weniger empfindlich gegenüber Bewegungen ist (beispielsweise einen Klebesensor).

- Der Sensor ist zu fest angelegt, das Umgebungslicht ist zu stark, oder der Sensor wurde an einer Gliedmaße angelegt, an der sich bereits eine Blutdruckmanschette, ein arterieller Katheter oder eine Infusionsleitung befindet. Legen Sie den Sensor gegebenenfalls neu an.

- Das Feststellen des Pulses wird durch Bewegungen beim Transport des Patienten oder durch elektromagnetische Einflüsse beeinträchtigt. Entfernen Sie die elektromagnetische Störquelle und/oder versuchen Sie, den Transport des Patienten ruhiger zu gestalten.

5. Die Anzeige Pulssuche leuchtet auf, *nachdem* bereits Messungen erfolgreich vorgenommen wurden.

- *Untersuchen Sie den Patienten.*

- Das Feststellen des Pulses ist durch zu geringe Perfusion beeinträchtigt. Setzen Sie das Gerät bei einer anderen Person ein, und überprüfen Sie seine Funktion erneut. Legen Sie den Sensor an einer anderen Stelle an. Verwenden Sie einen anderen Sensortyp.

- Das Feststellen des Pulses wird durch übermäßige Bewegung des Patienten beeinträchtigt. Überprüfen Sie, ob der Sensor fest angelegt ist; falls notwendig, ersetzen Sie ihn. Legen Sie den Sensor an einer anderen Stelle an. Verwenden Sie einen Sensor, der weniger empfindlich gegenüber Bewegungen ist (beispielsweise einen Klebesensor).

- Der Sensor ist zu fest angelegt, das Umgebungslicht ist zu stark, oder der Sensor wurde an einer Gliedmaße angelegt, an der sich bereits eine Blutdruckmanschette, ein arterieller Katheter oder eine Infusionsleitung befindet. Legen Sie den Sensor gegebenenfalls neu an.

- Das Feststellen des Pulses wird durch Bewegungen beim Transport des Patienten oder durch elektromagnetische Einflüsse beeinträchtigt. Entfernen Sie die elektromagnetische Störquelle und/oder versuchen Sie, den Transport des Patienten ruhiger zu gestalten.

6. Im Display erscheint die Buchstabenfolge EEE mit einer Zahl.

- Es handelt sich hierbei um einen Fehlercode. Zur Sicherheit sollten Sie das Gerät mit der Taste Ein/Aus aus- und wieder einschalten. Wenn der Fehlercode wieder im Display erscheint, notieren Sie diesen Code, und wenden Sie sich damit an qualifiziertes Servicepersonal oder an Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

- Wenn der Akku bis unter eine kritische Schwelle entladen wird, erscheint der Fehlercode „EEE 4“. Stellen Sie sicher, daß der Spannungswahlschalter an der Geräterückseite auf die richtige Spannung eingestellt ist.

- Schalten Sie das Gerät aus, lassen Sie den Akku etwa 10 Minuten aufladen, und schalten Sie das Gerät dann wieder ein. Wenn der Fehlercode immer noch auftritt, schalten Sie das Gerät aus und laden den Akku weiter auf. Wenn der Akku 30 Minuten geladen wurde und der Fehlercode immer noch auftritt, benachrichtigen Sie den Kundendienst.

ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Achtung: Dieses Gerät wurde gründlich getestet. Es entspricht den Anforderungen an medizinische Geräte gemäß IEC 601-1-2:1993, EN60601-1-2:1994 und der Europäischen Richtlinie für Medizinprodukte 93/42/EWG. Hierdurch wird ein ausreichender Schutz vor Störeinflüssen in medizinischen Einrichtungen gewährleistet.

Durch die starke Verbreitung von Geräten, die Strahlungen im Hochfrequenzbereich aussenden, und anderen elektrischen Störquellen in der Klinik wie im häuslichen Bereich (beispielsweise elektrochirurgische Geräte, Funktelefone, mobile Funkgeräte, Elektrogeräte, hochauflösende Fernsehgeräte) ist es möglich, daß nahe oder sehr intensive Störquellen zu einer Unterbrechung der Gerätefunktion führen.

Das NPB-290 ist für den Einsatz in Bereichen ausgelegt, in denen das Feststellen des Pulses durch elektromagnetische Interferenzen beeinträchtigt werden kann. Aufgrund solcher Interferenzen können die Meßergebnisse unzutreffend erscheinen, oder das Gerät scheint nicht ordnungsgemäß zu arbeiten.

Eine Störung ist an fehlerhaften Anzeigen, einer Unterbrechung der Gerätefunktion und anderen Fehlfunktionen erkennbar. In diesem Fall sollte der Einsatzort des Gerätes untersucht werden, um die Störquelle bestimmen und beseitigen zu können:

- Schalten Sie die Geräte in der Nähe des NPB-290 der Reihe nach aus und wieder ein. Auf diese Weise können Sie ermitteln, welches dieser Geräte für die Störung verantwortlich ist.
- Richten Sie das störende Gerät anders aus, oder stellen Sie es an einem anderen Ort auf.
- Vergrößern Sie den Abstand zwischen der Störquelle und dem NPB-290.

Beim NPB-290 wird Hochfrequenzenergie erzeugt, verwendet und ausgesandt. Wird das Gerät nicht gemäß dieser Gebrauchsanweisung eingesetzt, können starke Interferenzen mit anderen Geräten in der Nähe des NPB-290 auftreten.

Falls Sie weitere Unterstützung benötigen, wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG

Wenn Sie technische Informationen oder technische Unterstützung benötigen bzw. Ersatzteile oder ein Wartungshandbuch bestellen möchten, wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung. Im Wartungshandbuch finden Sie Blockdiagramme und eine Teileliste, die von qualifiziertem Servicepersonal für die Wartung des NPB-290 benötigt werden.

Wenn Sie beim Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder bei Ihrer lokalen Mallinckrodt Vertretung anrufen, wird man Sie nach den Software-Versionsnummer des NPB-290 fragen.

Die Versionsnummer der Software erscheint während des Selbsttests beim Einschalten im Display. Notieren Sie sich daher die Versionsnummer, und halten Sie sie für die Anfrage bei den vorgenannten Stellen bereit.

RÜCKSENDUNG DES NPB-290

Wenn das NPB-290 zurückgesandt werden soll, können Sie auf Anfrage beim Technischen Kundendienst von Mallinckrodt oder bei Ihrer lokalen Mallinckrodt Vertretung die Anweisungen für den Versand erhalten. Der Sensor braucht nicht mit zurückgeschickt zu werden. Verpacken Sie das NPB-290 in der Originalverpackung. Falls diese nicht mehr zur Verfügung steht, verwenden Sie einen passenden Karton und geeignetes Füllmaterial zum Schutz des NPB-290 während des Transports.

Achten Sie darauf, bei der Rücksendung des NPB-290 einen Nachweis für die Auslieferung zu erhalten.

WARTUNG

Wartung

WARNUNG: Der Gehäusedeckel darf nur von qualifiziertem Servicepersonal geöffnet werden. Im Geräteinneren befinden sich keine bedienerseitig zu wartenden Teile.

Das NPB-290 braucht nicht kalibriert oder anderweitig routinemäßig gewartet zu werden; lediglich der Akku muß alle 24 Monate ausgetauscht werden.

Wenn die Durchführung von Wartungsarbeiten notwendig wird, wenden Sie sich an qualifiziertes Servicepersonal oder an Ihre lokale Mallinckrodt Vertretung.

Regelmäßige Kontrollen

Die nachstehend beschriebenen Verfahren sind alle 24 Monate durchzuführen.

- Gerät auf mechanische und funktionelle Schäden überprüfen.
- Schilder mit Sicherheitshinweisen auf Lesbarkeit überprüfen.

Funktionskontrollen

Wenn das Gerät sichtbar beschädigt oder mechanischen Stößen ausgesetzt wurde (z. B., wenn es fallengelassen wurde), sollten von qualifiziertem Servicepersonal die im Wartungshandbuch zum NPB-290 beschriebenen Funktionskontrollen durchgeführt werden.

Reinigung

WARNUNG: Das NPB-290, das Zubehör, die Anschlüsse und Schalter sowie die Geräteöffnungen dürfen nicht mit Wasser (Tropf-, Spritz- oder Schwallwasser) oder anderen Flüssigkeiten in Berührung kommen.

Die Oberfläche des NPB-290 kann mit herkömmlichen, nicht-scheuernden Reinigungsmitteln oder einer 70%igen Lösung von Alkohol in Wasser *gereinigt* werden; wischen Sie die Oberfläche des Gerätes mit einem weichen Tuch, das mit dem Reinigungs-mittel benetzt wurde, leicht ab.

Die Oberfläche des Monitors kann mit einem weichen Lappen, der mit einer der folgenden Lösungen getränkt wurde, *desinfiziert* werden:

- 10% Chlor-Bleichmittel in Leitungswasser
- Glutaraldehyd (Cidex oder Äquivalent)

Vor der Reinigung eines SpO_2-Sensors ist die Gebrauchs-anweisung des Sensors sorgfältig zu lesen. Jede Sensorausführung hat ihre eigenen, besonderen Reinigungsanweisungen.

TECHNISCHE DATEN

Leistungsmerkmale
Stromversorgung
Umgebungsbedingungen
Hinweise zum Umweltschutz
Physikalische Daten

LEISTUNGSMERKMALE

Meßbereich

SpO_2
0–100%

Pulsfrequenz
20–250 Schläge pro Minute

Genauigkeit

SpO_2

Erwachsene	70–100%	± 2 Stellen
	0–69%	Nicht spezifiziert
Neugeborene	70–100%	± 3 Stellen
	0–69%	Nicht spezifiziert

Hinweis: Die Genauigkeit wird bei Sättigungen zwischen 70 und 100% als plus oder minus „x“ Stellen Sauerstoffsättigung angegeben. Diese Abweichung entspricht plus bzw. minus einer Standardabweichung (SD), die für etwa 68% der Population Gültigkeit hat. Alle Angaben zur Genauigkeit wurden durch Versuche mit dem Gerät an freiwilligen, gesunden Erwachsenen in Studien mit künstlich erzeugter Hypoxie über den spezifizierten Bereich ermittelt. Die Genauigkeit bei Erwachsenen wurde mit Sensoren des Typs *Oxisensor II* D-25 ermittelt, die Genauigkeit bei Neugeborenen mit Sensoren des Typs *Oxisensor II* N-25. Zusätzlich berücksichtigt die Genauigkeitsangabe bei Neugeborenen die theoretischen Auswirkungen des fetalen Hämoglobins auf die Pulsoximetrie-Messungen.

Pulsfrequenz

20–250 Schläge pro Minute	± 3 Schläge pro Minute

Hinweis: Die Genauigkeit der Pulsfrequenz wird mit ± 3 Schlägen pro Minute für den gesamten Anzeigebereich angegeben. Diese Abweichung entspricht plus bzw. minus einer Standardabweichung (SD), die für etwa 68% der Population Gültigkeit hat.

Aktualisierungsrate des Pulsfrequenz-Displays

Das Pulsfrequenz-Display wird in Abständen von weniger als 2,5 Sekunden aktualisiert. Der Übergang von 30 Pulsschlägen pro Minute (ppm) auf 220 ppm bei der aus der SpO_2 ermittelten Pulsfrequenz erfolgt in einer Sekunde.

Immunität gegenüber Einstreuungen

Strahlung

Das NPB-290 widersteht abgestrahlten elektromagnetischen Feldern von bis zu 3 Volt pro Meter im Frequenzbereich von 80 MHz bis 1 GHz.

Leitung

Das NPB-290 widersteht geleiteten elektromagnetischen Feldern von bis zu 3 Volt pro Meter im Frequenzbereich von 150 kHz bis 80 MHz.

STROMVERSORGUNG

Gerät

Anforderungen hinsichtlich der Stromversorgung

100–120 V Wechselstrom
200–240 V Wechselstrom
50–60 Hz
20 W
Nennstrom Sicherung: 0,5 A; träge Sicherung

Akku

Typ
Bleiakkumulator

Akkukapazität
Betriebsdauer von mindestens 8 Stunden bei neuem, vollständig aufgeladenem Akku unter den folgenden Betriebsbedingungen: Keine Alarme, keine analogen oder seriellen Ausgabegeräte angeschlossen. Das Aufladen eines vollständig entladenen Akkus dauert etwa 14 Stunden.

Maximale Anzahl der Lade-/Entladezyklen: 400

UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Betriebstemperatur

Gerät
5 bis 40 °C

Sensor
Innerhalb des physiologischen Bereichs für die spezifizierte Genauigkeit.

Transport-/Lagerungstemperatur

(im Versandkarton)
–20 bis +70 °C

(nicht im Versandkarton)
–20 bis +60 °C

Luftfeuchtigkeit

Betrieb
15–95%, nicht kondensierend

Lagerung (nicht verpackt)
15–95%, nicht kondensierend, im Temperaturbereich von –20 bis +60 °C

Höhe über bzw. unter NN

Betrieb
–390 m bis 3.658 m (1.060 hPa bis 700 hPa)

Lagerung
–457 m bis 4.573 m (1.060 hPa bis 500 hPa)

HINWEISE ZUM UMWELTSCHUTZ

Mallinckrodt weist darauf hin, daß bei Entsorgung oder Recycling des Akkus oder anderer Gerätekomponenten die im jeweiligen Land geltenden rechtlichen Bestimmungen und Recycling-Anweisungen zu befolgen sind.

PHYSIKALISCHE DATEN

Gewicht
2,5 kg

Abmessungen
8,4 cm x 26,4 cm x 17,3 cm (H x B x T)

Geräteklassifizierung (IEC 601-1 / CSA 601.1 / UL 2601-1)

Schutzklasse
Schutzklasse I (Netzbetrieb)
Mit interner Stromquelle (Betrieb über Akku)

Schutztyp
Typ BF – anzuwendender Teil

Schutzart des Gehäuses gegen schädliches Eindringen von Wasser
Schutzart IPX1

Betriebsart
Dauerbetrieb

EMV-Normen
CISPR 11; Gerät nach Gruppe 1, Klasse B
EN 55011 (Funkentstörung von elektrischen Betriebsmitteln und Anlagen)

ANHANG A: ARBEITSWEISE

Überblick über die Pulsoximetrie

ÜBERBLICK ÜBER DIE PULSOXIMETRIE

Die Pulsoximetrie beruht auf zwei Prinzipien. Zum einen unterscheiden sich Oxyhämoglobin und Desoxyhämoglobin in ihrer Fähigkeit, Rot- und Infrarotlicht zu absorbieren (Spektrophotometrie), und zum anderen verändert sich die Menge arteriellen Blutes im Gewebe (und daher auch die Lichtabsorption durch dieses Blut) während des Pulses (Plethysmographie). Ein Pulsoximeter bestimmt den SpO_2-Wert, indem es Rot- und Infrarotlicht in das Gewebe sendet und die Veränderungen der Lichtabsorption während des Pulszyklus mißt. Rot- und Infrarotlicht ausstrahlende Niederspannungs-Leuchtdioden (LEDs) im Sensor des Oximeters dienen als Lichtquellen, eine Photodiode als Photodetektor.

Da Oxyhämoglobin und Desoxyhämoglobin ein unterschiedliches Absorptionsverhalten aufweisen, steht die Menge des durch das Blut absorbierten Rot- und Infrarotlichtes in direkter Beziehung zur Sauerstoffsättigung des Hämoglobins. Um die Sauerstoffsättigung des *arteriellen* Hämoglobins bestimmen zu können, nutzt die Technik des NPB-290 das Pulsieren des arteriellen Blutflusses. Während der Systole gelangt frisches arterielles Blut in das Gewebe, und das Blutvolumen sowie die Lichtabsorption steigen an. Während der Diastole fallen Blutvolumen und Lichtabsorption dagegen auf den jeweils niedrigsten Wert ab.

Die SpO_2-Messungen des NPB-290 basieren auf dem Unterschied zwischen maximaler und minimaler Absorption (Messungen während Systole und Diastole). Da die Lichtabsorption ausschließlich für pulsierendes arterielles Blut gemessen wird, werden die Auswirkungen von nichtpulsierenden, absorbierenden Stoffen (Gewebe, Knochen und venöses Blut) aufgehoben.

Automatische Kalibrierung

Da die Lichtabsorption des Hämoglobins von der Wellenlänge abhängt und die mittlere Wellenlänge von LEDs unterschiedlich sein kann, muß ein Oximeter in der Lage sein, die mittlere Wellenlänge der Rotlicht-LED am Sensor zu erkennen, um den Wert für SpO_2 genau messen zu können. Bei der Herstellung wird die mittlere Wellenlänge der Rotlicht-LED in einem Widerstand im Sensor eincodiert.

Während der Messungen liest die Software des Gerätes die Informationen in diesem Widerstand und wählt daraufhin Koeffizienten, die für die Wellenlänge der Rotlicht-LED dieses speziellen Sensors geeignet sind; mit Hilfe dieser Koeffizienten wird der SpO_2-Wert bestimmt. Diese Informationen werden beim Einschalten des Gerätes gelesen, dann in regelmäßigen Abständen während des Betriebs und bei Anschluß eines neuen Sensors.

Außerdem wird zur Kompensierung unterschiedlicher Gewebestärken die Helligkeit der Sensor-LEDs automatisch angepaßt.

Funktionelle Sättigung gegenüber fraktioneller Sättigung

Das NPB-290 mißt die funktionelle Sättigung, d. h. den Anteil (in Prozent) des oxygenierten Hämoglobins am gesamten zum Sauerstofftransport fähigen Hämoglobin. Das Gerät mißt nicht erhöhte Werte von dysfunktionalem Hämoglobin wie Carboxyhämoglobin oder Methämoglobin. Im Gegensatz dazu messen Labor-Hämoximeter wie das IL482 die fraktionelle Sättigung, d. h. den Anteil (in Prozent) des oxygenierten Hämoglobins am insgesamt gemessenen Hämoglobin, einschließlich des gemessenen dysfunktionalen Hämoglobins. Zum Vergleich von Messungen der funktionellen Sättigung mit Werten eines Gerätes, das die fraktionelle Sättigung mißt, sind die Werte der fraktionellen Messungen wie folgt umzurechnen:

$$\text{Funktionelle Sättigung} = \frac{\text{Fraktionelle Sättigung}}{100 - (\%\ \text{Carboxyhämoglobin} + \%\ \text{Methämoglobin})} \times 100$$

Gemessene Sättigung gegenüber berechneter Sättigung

Wird die Sättigung auf der Grundlage des Partialdrucks von Sauerstoff im Blut (PaO_2) berechnet, können Unterschiede zwischen berechnetem Wert und SpO_2-Messung mit einem Pulsoximeter auftreten. Der Grund hierfür liegt in der Regel darin, daß der berechnete Sättigungswert nicht korrekt hinsichtlich der Auswirkungen von Variablen korrigiert wurde, die das Verhältnis zwischen pO_2 und Sättigung beeinflussen können (Abb. A1): pH-Wert, Temperatur, Partialdruck von Kohlendioxyd (pCO_2), 2,3-DPG sowie fetales Hämoglobin.

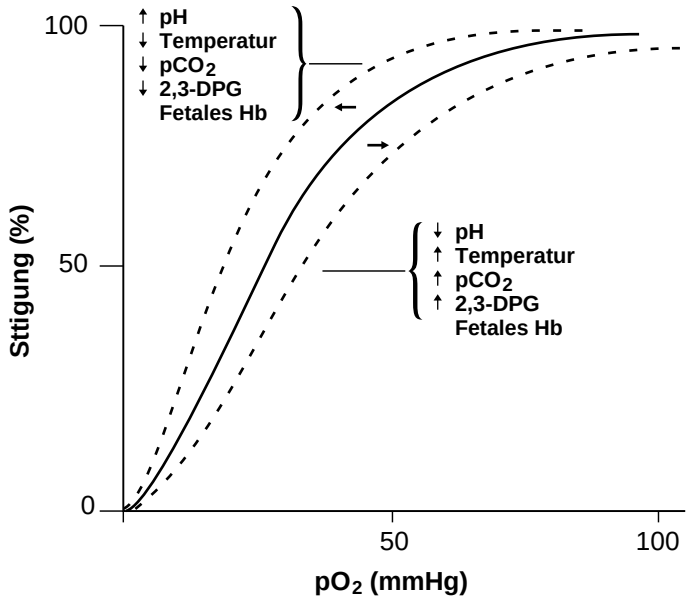


Abbildung A1: Sauerstoff-Dissoziationskurve

ANHANG B: TECHNISCHE ERLÄUTERUNGEN Protokoll der Datenschnittstelle

Überblick
Trenddaten
Anschluß an die Datenschnittstelle
Anzeigeformat der Echtzeitdaten
Patientendaten und Betriebsstatus
Schwesternruf

ÜBERBLICK

Mit Hilfe der Datenschnittstelle an der Rückwand des NPB-290 können Patientendaten übertragen werden; das NPB-290 braucht hierzu nur an einen PC oder seriellen Drucker angeschlossen zu werden.

Bei Anschluß des NPB-290 an einen PC oder einen Drucker ist vor dem Einsatz am Patienten die ordnungsgemäße Funktion beider Geräte zu überprüfen. Das NPB-290 und der Drucker oder PC sind mit einem geerdeten Netzanschluß zu verbinden.

Ein Drucker oder PC, der an die Datenübertragungsschnittstelle des NPB-290 angeschlossen werden soll, muß gemäß IEC 950 zugelassen sein. Sämtliche Gerätekombinationen müssen den Anforderungen der Systemnorm IEC 601-1-1 entsprechen.
Der Anschluß eines Druckers oder PC an die Datenschnittstelle entspricht der Konfigurierung eines medizinischen Systems.
Die ausführende Person ist daher für die Einhaltung der Anforderungen der IEC 601-1-1 und IEC 601-1-2 (elektromagnetische Verträglichkeit) verantwortlich.

TRENDDATEN

Das NPB-290 sammelt Patiententrenddaten für die Sauerstoffsättigung, die Pulsfrequenz und die Pulsamplitude. Diese Daten können über die Datenschnittstelle des NPB-290 abgerufen oder mit Hilfe bestimmter Menüoptionen wieder gelöscht werden.

Um auf die Menüoptionen zugreifen zu können, betätigen Sie gleichzeitig und für mindestens drei Sekunden (bis Option 1 auf der Anzeige erscheint) die Tasten Oberer Alarmgrenzwert und Unterer Alarmgrenzwert. Anschließend können Sie mit der Taste Einstellung erhöhen bzw. Einstellung verringern durch die verfügbaren Menüoptionen blättern:

1: Trenddaten ausdrucken. Druckt die vorhandenen Trenddaten auf Papier aus.

2: Trenddaten löschen. Löscht die vorhandenen Trenddaten auf dem Bildschirm, jedoch nicht im Speicher.
Hinweis: Zum Aktivieren drücken Sie die Taste Oberer Alarmgrenzwert.

3: Sprachauswahl. Bietet die Option, zwischen den folgenden Sprachen zu wechseln:

Option 0: Englisch
Option 1: Französisch
Option 2: Deutsch
Option 3: Italienisch
Option 4: Spanisch
Option 5: Niederländisch
Option 6: Portugiesisch

4: Baudrate. Für die Datenübertragung an verschiedene Drucker.

5: EPP-Modus. Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:

Option 0: Ausdruck in Echtzeit (ASCII-Zeichen)

Option 1: Für die Verwendung mit Oxinet II-Geräten von Mallinckrodt und mit Score™-Software.

Hinweis: Verwenden Sie immer die neueste Version der Score™-Software, falls Sie diese einsetzen. Wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst oder an Ihre lokale Mallinckrodt-Vertretung, um die neueste erhältliche Version zu ermitteln.

Option 2: Für den klinischen Einsatz mit Nellcor Monitoren N-200 (schnelle/langsame Emulation)

Die Menüelemente 6 und 7 sind funktionslos.

Die Menüelemente 8 und höher sind ausschließlich für die Verwendung durch qualifiziertes Servicepersonal reserviert. Informationen zu diesen Menüoptionen finden Sie im Wartungshandbuch für das NPB-290.

ANSCHLUSS AN DIE DATENSCHNITTSTELLE

Der Anschluß des Druckers oder PC an die Datenschnittstelle des NPB-290 erfolgt mit einem Stecker (Teile-Nummer 747538-1), einer Muffe (Teile-Nummer 1-747579-2) sowie kompatiblen Pins (Teile-Nummer 66570-2); alle Teile von AMP. Das Kabel darf nicht länger sein als 7,6 Meter. Das externe ITE-Gerät (Information Technology Equipment) muß nachUL-1950 oder IEC-60950 zertifiziert sein.

Das verwendete Kabel muß vollständig abgeschirmt sein, beispielsweise ein Kabel von Belden (Teile-Nummer 9609) oder entsprechende Kabel anderer Hersteller. Die Abschirmung muß eine durchgehende Verbindung zwischen dem Metallgehäuse des DB-15-Anschlusses am NPB-290 und dem Anschluß am PC bzw. dem seriellen Drucker bieten. Das Kabel darf nicht geknickt werden, da die Abschirmdrähte hierdurch eingerissen oder zerstört werden können.

In Tabelle B1 wird die Pinbelegung für die Datenschnittstelle aufgelistet (siehe Abb. B1).

Tabelle B1: Pinbelegung der Datenschnittstelle

Pin	Signalbezeichnung
1	RxD+ (Eingang RS-422[+])
2	RxD_232 (Eingang RS-232)
3	TxD_232 (Ausgang RS-232)
4	TxD+ (Ausgang RS-422[+])
5	Signalmasse (gegen Erde isoliert)
6	AN_SPO2 (analoger Ausgang Sättigung)
7	NC_NO (Relaiskontakt Schwesternruf, im Normalfall geöffnet)
8	NC_NC (Relaiskontakt Schwesternruf, im Normalfall geschlossen)
9	RxD– (Eingang RS-422[-])
10	Signalmasse (gegen Erde isoliert)
11	Schwesternruf (RS-232-Ausgangspegel)
12	TxD– (Ausgang RS-422[-])
13	AN-PULSE (analoger Ausgang Pulsfrequenz)
14	AN-PLETH (analoger Ausgang Pulskurve)
15	NC-COM (gemeinsame Leitung Relaiskontakt Schwesternruf)

GND entspricht der gemeinsamen Masse, TxD der Sendeleitung und RxD der Datenempfangsleitung.

In Abb. B1 wird die Anordnung der Pins dargestellt (von der Rückseite des NPB-290 aus betrachtet). Bei Einsatz des Gerätes mit einem PC oder Drucker ist die leitende Ummantelung geerdet.

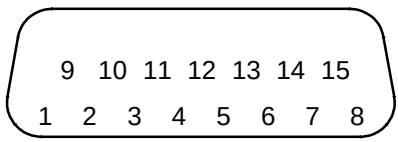


Abbildung B1: Anordnung der Pins der seriellen Schnittstelle

Die Pins 2, 3 und 5 dienen der Datenübertragung im Format RS-232.

Die Pins 1, 4, 9 und 12 dienen der Datenübertragung im Format RS-422. Die Pins TxD+ und TxD– sind das Pinpaar für das differentielle Senden von Daten. Die Pins RxD+ und RxD– sind das Pinpaar für den differentiellen Empfang von Daten.

Ein Hardware-Protokoll ist nicht vorhanden; allerdings wird das XON/XOFF-Protokoll unterstützt.

ANZEIGEFORMAT DER ECHTZEITDATEN

Mit Hilfe der Datenschnittstelle an der Rückwand des NPB-290 werden Patientendaten fortlaufend in Echtzeit übertragen. Die Datenschnittstelle braucht hierzu nur an einen PC oder seriellen Drucker angeschlossen zu werden. Wenn die Echtzeitdaten an einen PC oder Drucker gesandt werden, wird alle zwei Sekunden eine Datenzeile angezeigt bzw. ausgedruckt. Spaltenüberschriften werden nach jeweils 25 Zeilen angezeigt oder ausgedruckt, ebenso bei Änderung eines Wertes in der Spaltenüberschrift.

Wenn das NPB-290 über Akku betrieben wird, können keine Echtzeitdaten übermittelt werden.

Hinweis: Wenn die Datenübertragung unterbrochen wird, schalten Sie das NPB-290 aus und wieder ein. Wenn das NPB-290 an einen PC angeschlossen ist, senden Sie das Signal XON (Strg+q), um das NPB-290 neu zu starten.

In Abbildung B2 wird ein Echtzeitdaten-Ausdruck dargestellt.

```
NPB-290  VERSION 1.0.0.2   CRC: XXXX   SpO2-Grnzw 30-100%   PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT                    %SPO2    PPM      PA      Status
12-NOV-97 14:00:05      100      120      50
12-NOV-97 14:00:07      100      124      50
12-NOV-97 14:00:09      100      190      52                 PH
12-NOV-97 14:00:11      100      190*     50                 PH
12-NOV-97 14:00:13      100      190*     51                 PH
12-NOV-97 14:00:15      100      190*     50                 PH
12-NOV-97 14:00:17      100      190*     50                 PH
12-NOV-97 14:00:19      100      190*     51                 PH
12-NOV-97 14:00:21      100      190*     53                 PH  LB
12-NOV-97 14:00:23      100      190*     50                 PH  LB
12-NOV-97 14:00:25      100      190*     50                 PH  LB
12-NOV-97 14:00:27      - - -    - - -    - - -    SD            LB
12-NOV-97 14:00:29      - - -    - - -    - - -    SD            LB
12-NOV-97 14:00:31      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:33      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:35      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:37      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:39      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:41      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:43      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:45      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:47      - - -    - - -    - - -    SD
12-NOV-97 14:00:49      - - -    - - -    - - -    SD
NPB-290  VERSION 1.0.0.1   CRC: XXXX   SpO2-Grnzw 30-100%   PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT                    %SPO2    PPM      PA      Status
12-NOV-97 14:00:51      - - -    - - -    - - -    SD
NPB-290  VERSION 1.0.0.1   CRC: XXXX   SpO2-Grnzw 80-100%   PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT                    %SPO2    PPM      PA      Status
12-NOV-97 14:00:53      79*      59*      50            SL  PL  LB
12-NOV-97 14:00:55      79*      59*      52         PS  SL  PL  LB
```

Abbildung B2: Echtzeitdaten-Ausdruck

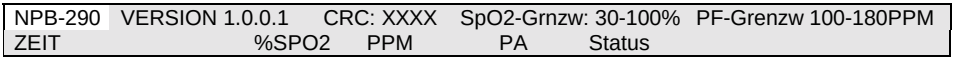
Spaltenüberschriften

Alle 25 Zeilen wird eine Zeile mit den Spaltenüberschriften angezeigt bzw. ausgedruckt.

```
NPB-290  VERSION 1.0.0.1   CRC: XXXX   SpO2-Grnzw 30-100%   PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT                    %SPO2    PPM      PA      Status
```

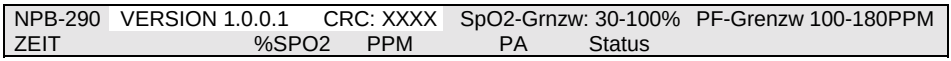
Diese Zeile wird außerdem dann angezeigt/ausgedruckt, wenn ein Wert in der Spaltenüberschrift geändert wird. Der Ausdruck in Abbildung B2 enthält drei Zeilen mit Spaltenüberschriften. Von der obersten Reihe ausgehend wurden 25 Zeilen gedruckt; anschließend erscheint die zweite Zeile mit Spaltenüberschriften. Die dritte Spaltenüberschrift wurde ausgedruckt, weil die Grenzwerte für die %SpO2 von 30–100% auf 80–100% erhöht wurden.

Datenquelle



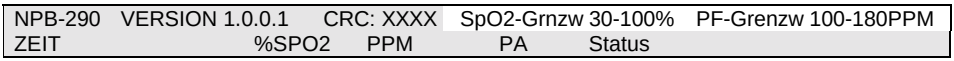
Das markierte Feld in der obigen Abbildung enthält die Modellnummer des Gerätes; hier das NPB-290.

Softwareversion



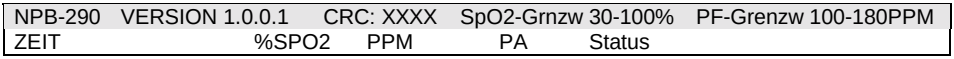
In den nächsten Datenfeldern werden die Software-Version (Version 1.0.0.1) und die Prüfsumme der Software (CRC: XXXX) angegeben. Diese Werte ändern sich während des normalen Betriebs nicht; sie können sich nur ändern, wenn das Gerät gewartet oder mit einem Software-Upgrade ausgestattet wird.

Alarmgrenzwerte



Die beiden letzten Datenfelder im oberen Teil geben den oberen und den unteren Grenzwert für die $\%SpO_2$ und die Pulsfrequenz an. In obigem Beispiel liegt der untere Alarmgrenzwert für die $\%SpO_2$ bei 30% und der obere Alarmgrenzwert bei 100%. Die Grenzwerte für die Pulsfrequenz liegen bei 100 bzw. 180 Schlägen pro Minute.

Spaltenüberschriften



Die eigentlichen Spaltenüberschriften befinden sich im unteren Teil der Zeile. Im Ausdruck werden die folgenden Patientendaten angegeben (von links nach rechts): der Zeitpunkt, an dem die Patientendaten erfaßt wurden; der aktuell gemessene Wert für die $\%SpO_2$; die aktuelle Pulsfrequenz in Schlägen pro Minute (PPM); die aktuelle Pulsamplitude (PA); der Betriebsstatus des NPB-290.

PATIENTENDATEN UND BETRIEBSSTATUS

Uhrzeit

ZEIT	%SPO2	PPM	PA	Status
12-NOV-97 14:00:05	100	120	50	

In der Zeit-Spalte erscheinen die Daten der Echtzeituhr des NPB-290.

Patientendaten

NPB-290 VERSION 1.0.0.1	CRC: XXXX	SpO2-Grnzw 30-100%	PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT	%SPO2	PPM	PA	Status
12-NOV-97 14:00:05	100	190*	50	

Im obigen Beispiel sind die Patientendaten hervorgehoben dargestellt. Die Parameterwerte erscheinen direkt unterhalb der Spaltenüberschrift der Parameter. In diesem Beispiel liegt die $\%SpO_2$ bei 100 und die Pulsfrequenz bei 190 Schlägen pro Minute. Das Sternchen (*) neben der Zahl 190 zeigt an, daß die Messung außerhalb der Alarmgrenzwerte für die Pulsfrequenz liegt (im oberen Teil der Zeile angegeben). Wenn keine Daten für einen Parameter zur Verfügung stehen, erscheinen Striche (---) statt eines Zahlenwertes.

PA zeigt die Pulsamplitude an. Die Pulsamplitude kann einen Wert zwischen 0 und 254 annehmen. Für diesen Parameter gibt es keine Alarmgrenzwerte; er kann statt dessen für die Erstellung von Trends herangezogen werden. Wertschwankungen weisen auf Änderungen bei Pulsvolumen oder relativer Pulsstärke bzw. in der Blutzirkulation allgemein hin.

Betriebsstatus

NPB-290 VERSION 1.0.0.1	CRC: XXXX	SpO2-Grnzw 30-100%	PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT	%SPO2	PPM	PA	Status	
12-NOV-97 14:00:11	100	190*	50		PH

In der Status-Spalte werden Alarmzustände sowie der Betriebsstatus des NPB-290 angezeigt. In obigem Beispiel bedeutet PH, daß der obere Alarmgrenzwert für die Pulsfrequenz überschritten wurde (PH = Pulse High, Hohe Pulsfrequenz).

Eine vollständige Auflistung der Statuscodes finden Sie in Tabelle B2. In der Statusspalte können bis zu vier Codes gleichzeitig angezeigt werden.

Tabelle B2: Statuscodes

Code	Bedeutung
AO	Alarme ausgeschaltet (**A**larm **O**ff)
AS	Alarmstummschaltung (**A**larm **S**ilence)
LB	Akku schwach (**L**ow **B**attery)
LP	Pulsverlust (**L**oss of **P**ulse)
MO	Bewegung des Patienten (Patient **Mo**tion)
PH	Alarm Hohe Pulsfrequenz (**P**ulse Rate **H**igh Limit Alarm)
PL	Alarm Niedrige Pulsfrequenz (**P**ulse Rate **L**ow Limit Alarm)
PS	Pulssuche (**P**ulse **S**earch)
SH	Alarm Hohe %SpO_2 (**S**at **H**igh Limit Alarm)
SL	Alarm Niedrige %SpO_2 (**S**at **L**ow Limit Alarm)
SD	Sensor gelöst (**S**ensor **D**isconnect)

Hinweis: Wenn der Sensor sich gelöst hat, erscheinen außerdem drei Striche (- - -) im Patientendatenbereich des Ausdrucks.

AUSDRUCK VON TRENDDATEN

Das Datenformat beim Ausdruck von Trenddaten ähnelt dem Druckformat der Echtzeitdaten. Die Unterschiede bestehen darin, daß im oberen Teil der Zeile „TREND“ anstelle der Prüfsumme der Software („CRC: XXXX“) ausgedruckt wird und die Status-Spalte nicht vorhanden ist.

Die Meßwerte werden in Abständen von zwei Sekunden ausgedruckt. Die Werte jeder Zeile stellen Mittelwerte über diese Zeitspanne dar.

Am Schluß des Ausdrucks erscheint die Zeile „Ausgabe abgeschlossen“ und zeigt so an, daß die Datenübertragung erfolgreich beendet wurde. Erscheint diese Zeile nicht, kann dies ein Hinweis darauf sein, daß eine Datenverfälschung festgestellt wurde. In diesem Fall sind die ausgedruckten Daten zu ignorieren.

NPB-290	VERSION 1.0.0.1	TREND	SpO2-Grnzw 30-100%	PF-Grenzw 100-180PPM
ZEIT	%SPO2	PPM	PA	
22-NOV-97 14:00:05	100	120	150	
22-NOV-97 14:00:07	100	121	154	
22-NOV-97 14:00:09	100	120	150	
Ausgabe abgeschlossen				

Abbildung B3: Ausdruck von Trenddaten

Nachdem der Ausdruck von Trenddaten begonnen wurde, kann ein neuer Ausdruck von Trenddaten nur durch Ausschalten und erneutes Einschalten des NPB-290 begonnen werden. Der Ausdruck von Trenddaten kann nur durch Ausschalten des NPB-290 oder des Druckers abgebrochen werden.

TRENDDATENAUFZEICHNUNG

Wenn das NPB-290 eingeschaltet ist, wird alle zwei Sekunden ein „Datenpunkt“ gespeichert (unabhängig davon, ob das NPB-290 einen Patienten überwacht oder nicht). Außerdem werden bis zu 50 Alarmgrenzwertänderungen in den Trenddaten gespeichert. Das NPB-290 kann bis zu 24 Stunden an Trenddaten speichern. Die 24 Stunden an gespeicherten Trenddaten stehen 45 Tage lang zum Herunterladen mit Score™-Software zur Verfügung. Es bestehen keine Einschränkungen was die Anzeige oder den Ausdruck von Daten betrifft.

Achtung: Änderungen von Alarmgrenzwerteinstellungen nehmen für Trenddaten benötigten Arbeitsspeicher in Anspruch. Ändern Sie die Alarmgrenzwerte nur, wenn dies wirklich erforderlich.

Hinweis: Der Trend-Arbeitsspeicher enthält die LETZTEN 24 Stunden an Daten, und neu erfaßte Daten ersetzen dabei laufend die jeweils ältesten Daten. Das NPB-290 hält Datenpunkte fest, solange das Gerät eingeschaltet bleibt. Wenn kein Sensor an den Patienten bzw. an das Gerät angeschlossen ist, werden „leere“ Datenpunkte erfaßt, die ältere Patientendaten überschreiben, sobald der Arbeitsspeicher voll ist. Wenn Sie alte Patientendaten speichern wollen, ist es daher wichtig, daß Sie das Gerät ausschalten, solange kein Patient überwacht wird, und daß Sie die erfaßten Trenddaten mit Score-Software herunterladen bevor der Arbeitsspeicher voll ist und alte Daten durch neue (möglicherweise leere) überschrieben werden.

Hinweis: Verwenden Sie immer die neueste Version der Score™-Software, falls Sie diese einsetzen. Wenden Sie sich an den Technischen Kundendienst oder an Ihre lokale Mallinckrodt-Vertretung, um die neueste erhältliche Version zu ermitteln.

Wenn der Batteriestrom zu schwach oder unterbrochen wird, können Trenddaten und Benutzereinstellungen verlorengehen. Alle Daten werden mit Fehlererkennungscodierung gespeichert. Falls das System im Arbeitsspeicher auf beschädigte Daten stoßen sollte, werden diese verworfen.

.

SCHWESTERNRUF

Beim NPB-290 stehen zwei verschiedene Interface-Arten für den Schwesternruf zur Verfügung: ein RS-232-Pegel und ein Relais-Schließkontakt. Erstere steht nur zur Verfügung, wenn das Gerät mit Netzstrom betrieben wird, nicht jedoch bei Betrieb über Akku. Die Schwesternruffunktion auf *Relaisbasis* ist dagegen jederzeit verfügbar.

Bei Auftreten eines akustischen Alarms wird automatisch ein Schwesternrufsignal ausgelöst. Wenn der akustische Alarm

ausgeschaltet oder stummgeschaltet wurde, ist auch die Funktion Schwesternruf ausgeschaltet.

Pin 11 der Datenschnittstelle ist dem Schwesternrufsignal (RS-232-Pegel) zugeordnet, Pin 5 und 10 der Masse (siehe Tabelle B1). Wenn kein Alarmzustand besteht, liegt die Spannung zwischen den Pins 10 und 11 bei –5 bis –10 V (Gleichspannung). Im Alarmfall liegt die Spannung zwischen den Pins 10 und 11 bei +5 bis +10 V (Gleichspannung).

Die Pins 7 und 15 stellen einen Relaiskontakt dar, der geschlossen wird, wenn das Gerät einen Alarm auslöst. Die Pins 8 und 15 bilden einen Relaiskontakt dar, der bei Alarmauslösung geöffnet wird. Pin 15 ist die gemeinsame Leitung für beide Relaiskontakte.

ANALOGE AUSGÄNGE

Die Datenschnittstelle des NPB-290 bietet außerdem eine Analog-Spannungsausgabe zwischen den Pins 6, 13, 14 und Masse (Pin 10). Diese Spannung entspricht dem aktuellen Wert eines bestimmten gemessenen Parameters. Sie variiert über den gesamten Wertebereich des jeweiligen Parameters proportional zwischen 0 und 1 Volt (siehe Tabelle B3).

Tabelle B3: Pinbelegung der analogen Ausgänge

Pin	Parameter	Wertebereich des Parameters
6	$\%SpO_2$	0–100
13	Pulsfrequenz	0–250
14	Plethysmographische Kurve	0–255

Während beispielsweise der aktuelle Wert der $\%SpO_2$ zwischen 0 und 100% schwankt, ändert sich die Spannung zwischen Pin 6 und der Masse (Pin 10) zwischen 0 und 1 Volt. Eine Spannung von 0,94 Volt bedeutet dabei einen aktuellen Wert der $\%SpO_2$ von 94.

Die Kalibrierung des analogen Ausgangs und der angeschlossenen Geräte kann von qualifiziertem Servicepersonal gemäß den Anweisungen im Wartungshandbuch für das NPB-290 durchgeführt werden.